

**Mérnöki Kamara
Nonprofit Kft.**

DR. DULÁCSKA ENDRE- DR. KORDA JÁNOS- DR. KÖRMÖCZI ERNŐ

TSZ 01-2013
MŰSZAKI SZABÁLYZAT

**ÉPÜLETEK MEGÉPÜLT
TEHERHORDÓ SZERKEZETEINEK
ERŐTANI VIZSGÁLATA
ÉS TERVEZÉSI ELVEI**

**ÁTDOLGOZOTT KIADÁS AZ EC SZEMPONTOK
FIGYELEMBE VÉTELÉVEL
2013**

MŰSZAKI SZABÁLYZAT	ÉPÜLETEK MEGÉPÜLT TEHERHORDÓ SZERKEZETEINEK ERŐTANI VIZSGÁLATA ÉS TERVEZÉSI ELVEI	TSZ 01-2013
		TSZ 01-2010 helyett

E Műszaki Szabályzat tárgya az épületek megépült teherhordó szerkezeteinek és alapozásának erőtani vizsgálata, valamint helyreállításának, átalakításának, bővítésének, megerősítésének tervezési elvei.

A Magyar Mérnöki Kamara a 191/2009. (IX.15.) Korm. r. 1. sz. melléklete I. a) pontjával összhangban előírja, hogy e szabályzatot kell alkalmazni a megépült teherhordó szerkezetekkel kapcsolatos kivitelezési dokumentáció – beleértve az azt megalapozó vizsgálatot – elkészítésére és ellenőrzésére.

E Műszaki Szabályzat a TSZ 01-2010 Műszaki Szabályzat korszerűsítésével készült.

Jelen előírás elvei a hidak kivételével értelemszerűen felhasználhatók más tartószerkezetek esetében is.

A Műszaki Szabályzat 1-6 pontja szerinti főszöveget és a mellékletnek az alkalmazási esetre vonatkozó részét együtt kell figyelembe venni.

TARTALOM

1. Erőtani követelmények
2. Kiindulási adatok, előkészítés
3. Az erőtani követelmények kielégítésének igazolása
4. Minősítés
5. A teherhordó szerkezetek megerősítésének elvei
6. Helyreállítások, átalakítások, bővítések szempontjai

Mellékletek

M1 Beton anyagú szerkezetek

M2 Falazott szerkezetek

M3 Acélszerkezetek

M4 Faszervezetek

M5 Alapozás

M6 Próbaterhelés

M7 A szakvélemény tartalma

A szövegben említett magyar előírások

Készült a Mérnöki Kamara Nonprofit Kft. megbízásából
Magyar Mérnöki Kamara
Tartószerkezeti Tagozat határozata alapján

Hatályos:
2013.01.01-től

1 ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK

- 1.1** A meglévő építmény tartószerkezeteit, azok megerősítését, és az azokra terhelő szerkezeteket általában szabad:
- az építés idején hatályos előírások (azok hiányában szakmai szabályok) alapján,
 - az időközben végzett megerősítések, átalakítások, beavatkozások idején érvényes szabványok (előírások) alapján,
 - az építmény fennállása alatt érvényben volt, azokat átélő, azokkal szemben használati tapasztalatokkal rendelkező szabványok (előírások) alapján, különösen a szerkezetben lévő építési anyagokat, építési és üzemeltetési szokásokat legjobban figyelembe vevő legutolsó hazai szabvány (előírás) alapján ellenőrizni és tervezni, kivéve, ha
 - a szerkezeten jelentős* statikai eredetű károsodások (pl. túlzott lehajlás, súlyos károsodásra utaló repedés) jelentkeztek, melyek a fenti szabványok (előírások) alkalmazásával hozhatók összefüggésbe, vagy
 - a szerkezeti anyaggal, illetve a szerkezetípussal kedvezőtlen tapasztalatok voltak.

A vizsgálatokat a műszaki ismeretanyag jelenkori szintjén kell végezni.

A vizsgálat idején hatályos szabványelőírások minden esetben alkalmazhatók.

- 1.2** A megépült szerkezetekre vonatkozó erőtani követelmények az MSZ EN 1990 (MSZ 15020)** szerintiek.
- 1.3** A beton anyagú szerkezet repedéstágasságának méréssel való ellenőrzése esetén az MSZ EN 1992 (MSZ 15022/1) szerinti tervezési érték (határérték) másfélszerese engedhető meg.
- 1.4** A vizuális hatás szempontjából az MSZ EN 1990-ben (MSZ 15021/2-ben) előírt követelmények teljesülését nem szükséges vizsgálni.

2 KIINDULÁSI ADATOK, ELŐKÉSZÍTÉS, DIAGNOSZTIKA

- 2.1** A teherhordó szerkezet megítéléséhez meg kell állapítani a terheket és hatásokat valamint a szerkezeti ellenálló-képességet (teherbírást) meghatározó adatokat: a szerkezet rendeltetését, szerkezeti rendszerét, anyagát, fő méreteit, korát, állapotát és ezen belül a szemrevételezéssel — illetve meghibásodás esetén feltárással — meghatározható károsodásait.
- 2.2** Elfogadható adatforrások: a megvalósulási terv, ha nincs, akkor az építményre vonatkozó terv, gyártmány tanúsított jellemzői, építési napló, jegyzőkönyv, valamint régebbi vizsgálati eredmény és szakvélemény, ha annak adata szemrevételezés és szűrőpróbaszerű ellenőrzés alapján a vizsgálatkori állapottal jó egyezést mutat.
- 2.3** A szerkezetet olyan vizsgálati egységekre kell felosztani, amelynek elemei az anyag, a szerkezet, az ellenálló-képesség (teherbírást), a terhek és hatások továbbá a használati körülmények szempontjából azonosnak vehetők. A vizsgálati egységbe sorolás szemrevételezés, szükség szerinti feltárás vagy tájékoztató mérés alapján végzendő.
- 2.4** Az idővel kevésbé romló tulajdonságú anyagokból (pl. nem korrozív környezetben pc-betonból, acélból, téglából, kemény kőből) készült szerkezet állapotát azokon a helyeken kell megvizsgálni, ahol a szemrevételezés alapján a hiba valószínű.

* E szabályzatban a követelmény jelentős voltát – a szabályozott esetet kivéve – a szakértő dönti el.

** A zárójelben szereplő előírásjelzet korábbi előírásra utal. A megadott új és a zárójeles régi előírás között nem minden esetben van tartalmi egyezés.

2.5 A kedvezőtlen (pl. nedves, korrozív hatású) környezetben lévő, illetve jelentősen romló tulajdonságú anyagból (pl. fa, puha kő, salakbeton, bauxitbeton, műanyag) készült szerkezetek állapotát vizsgálati egységként (2.3. szakasz), a vizsgálati egység terjedelmétől függően, legalább 2-5 helyen kell megvizsgálni. Amennyiben a vizsgálatok bármelyike kedvezőtlen eredményt ad, a vizsgálatot új helyeken meg kell ismételni. Ha a hiba valamelyik új vizsgálati helyen is előfordul, részletes vizsgálatot kell végezni.

Az előzőekben leírtak szerint kell eljárni akkor is, ha a szerkezet vagy a szerkezeti anyag viselkedése a szokásostól kedvezőtlenül eltérő (pl. réteges vagy szokatlanul rideg acélananyagok).

3 AZ ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉNEK IGAZOLÁSA

3.1 Általános előírások

A követelmények kielégítése

- a használati tapasztalatokra,
- az erőtani számításra,
- a próbaterhelésre,
- valamint ezek kombinációira

alapozott vizsgálatallal igazolható.

A fenti eljárások közül bármelyik alkalmazható, de a használati tapasztalatokat minden esetben figyelembe kell venni.

Az építmény egyes szerkezeti egységei, illetve elemei különböző vizsgálati eljárásokkal is igazolhatók, pl. valamely szerkezeti elemet a teherbírás vonatkozásában erőtani számításra, bármely más követelmény szempontjából pedig a használati tapasztalatokra alapozott vizsgálatallal is szabad igazolni.

Amennyiben ugyanazt az elemet több eljárással vizsgálják és ezek ellentmondó eredményre vezetnek, a próbaterhelést megbízhatóbbnak kell tekinteni, mint az erőtani számítást, ha a próbateher legnagyobb értéke elérte a próbateher tervezési értékét (szélső értékét).

A használati tapasztalatok 3.2. szakasz szerinti felhasználása próbaterhelésnek tekinthető minden olyan teherre, illetve teherkombinációra, ami a múltban bizonyosan fellépett, de csak arra az időszakra, amelyben a szerkezet hatásokkal szembeni ellenálló képessége – pontosabb eljárás hiányában a szakértő becslése szerint - legfeljebb 10 százalékkal volt kedvezőbb a vizsgálatkori állapotnál, és ha ridegtörés nem várható.

Az ellenálló-képesség (teherbírás) időbeli változását figyelembe kell venni. Abban az esetben, ha az ellenálló-képesség (teherbírás) számottevő csökkenése várható, a követelmények kielégítése igazolható

- a vizsgálatkori állapot alapján, de ez esetben az ellenálló-képesség (teherbírás) várható változásának figyelembevételével a vizsgálat megismétlését elő kell írni, vagy
- a szakvéleményben előírt vizsgálati periódus végére becsülhető adatok alapján.

Az ellenálló-képesség ΔR (a teherbírás ΔQ) csökkenése abban az esetben minősül számottevőnek, ha

$$\Delta R \geq R (\gamma - 1) / 3\gamma \qquad (\Delta Q \geq Q (\gamma - 1) / 3\gamma)$$

ahol

γ a jellemző szerkezeti anyagszilárdság tervezési értékének (határfeszültségének) meghatározásához előírt biztonsági tényező,

R az ellenálló-képesség (Q teherbírás).

3.2 Igazolás a használati tapasztalatok alapján

3.2.1 A használati tapasztalatok alapján történő igazolás alapelvei

A használati tapasztalatokra alapozott döntés lényege a tartószerkezetek állapotának és várható működésének megítélése a szerkezet előéletére vonatkozó információk, szemrevételezés, szükség szerinti kis feltárások, a teherbírást nem veszélyeztető helyről vett mintán végzett vizsgálatok, esetleg roncsolásmentes vizsgálatok alapján.

Ennek megfelelően e döntési mód megbízhatósága mérsékelt, ezért önállóan csak az e módszerrel egyértelműen megítélhető esetekben alkalmazható.

A szerkezet megfelelő, illetve tűrhető állapota csupán a használati tapasztalatokra alapozva is igazolható, ha

- az legalább 20 éves használati tapasztalatok alapján megfelelőnek bizonyult és lényeges tartószerkezeti károk nem keletkeztek, valamint
- a tervezett további élettartam alatt nem várható, hogy a szerkezetet az eddiginél erőtanilag kedvezőtlenebb hatások érik.

A használati feltételek változásának jelentőségét, a körülmények figyelembevételével a szakértő mérlegeli.

Általában nem tekintendő erőtanilag kedvezőtlen hatásnak a teljes teher legfeljebb egyszeri 10%-os növekedése abban az esetben, ha nem várható rideg törés.

A nem megfelelő állapot is megállapítható csupán a használati tapasztalatokra alapozva, ha

- a szerkezet használatát lényegesen korlátozó hibák jelentkeztek és/vagy
- a szerkezet olyan új igénybevétele várható, amelyre az nyilvánvalóan nem felel meg.

3.2.2 A szerkezet előéletére vonatkozó adatok

Az alábbi általános adatok beszerzése ajánlott:

- a fellelhető tervek, iratok és az építési napló,
- az épület addigi funkciói, terhei és hatásai
- a szerkezettel kapcsolatos üzemeltetői tapasztalatok,
- az esetleges régebbi meghibásodások adatai,
- az elvégzett átalakítások, erősítések, felújítások adatai,
- az esetleges előző vizsgálatok eredményei.

3.2.3 Figyelembe veendő terhek és hatások

Az állandó terheket a szerkezetek geometriai és becsült (szabványos vagy mért) testsűrűségi adatai segítségével kell kiszámítani.

A meteorológiai terheket a hivatalosan mért meteorológiai megfigyelések adatai alapján kell figyelembe venni.

Az egyéb esetleges terhek — elsősorban a hasznos terhek — már előfordult értékei, az épületet jól ismerő személyektől (tulajdonos, gondnok stb.) beszerzett adatok, valamint az aktuális használat megfigyelése alapján becsülhetők.

Figyelembe kell venni a rövid idejű és rendkívüli állapotváltozások (háborús hatások, terhek koncentrálódása költözés, átalakítás, vagy festés idején stb.) teheradatait is.

3.2.4 A szerkezet állapotának vizsgálata

A vizsgálatot az épület szemrevételezésével kell kezdeni.

A szerkezet állapota megítélhető annak

- helyzet- és alakváltozásai,
- repedezettsége,
- esetleges helyi tönkremenetelei illetve meghibásodásai (pl. korróziója), valamint,
- a nem teherhordó szerkezeteken jelentkező elváltozások alapján.

Fel kell tární a 2.4., illetve 2.5. szakasz szerint azokat a helyeket, ahol az eltakaró szerkezetek állapota vagy a szerkezet típusra vonatkozó általános tapasztalatok alapján kedvezőtlen szerkezeti elváltozás valószínű. Több helyen ismétlődő, azonos jellegű hiba esetén egy feltárás is elegendő. Szükség esetén a helyi anyaghibákat roncsolásmentes módszerrel vagy vizsgáló véséssel kell feltárni.

3.2.5 A szerkezet értékelése

A szerkezet előéletére és állapotára vonatkozó adatok értékelése során általában meg kell határozni (esetleg becsléssel) a szerkezet valószínű, már előfordult legnagyobb igénybevételeit, majd ennek és a szerkezet állapotának, viselkedésének figyelembevételével a szerkezet várható ellenálló-képességének (teherbírásának) legkisebb értékét.

A szerkezeti anyag tulajdonságai és a szerkezet jellege (pl. a tartó statikai határozatlanságából adódó teherbírási tartalék) mérlegelésével becsülhető meg, hogy a szerkezet várható legkisebb ellenálló-képessége (teherbírása) mennyivel haladja meg a már előfordult legnagyobb igénybevételt.

3.3 Igazolás erőtani számítás alapján

3.3.1 Az erőtani számítás alapján történő igazolás alapelvei

Az eljárás lényege a tartószerkezet állapotának és várható működésének megítélése a szerkezet szemrevételezésével és a használati tapasztalatok kiértékelése, valamint az elfogadhatónak ítélt adatokra alapított erőtani számítás együttes felhasználása alapján.

Az eljárást akkor kell alkalmazni, ha a 3.2. szakasz alapján nem lehet megbízhatóan dönteni és ha az erőtani számításhoz szükséges adatok gazdaságosan beszerezhetők.

3.3.2 A szemrevételezést és a használati tapasztalatok kiértékelését a 3.2. szakasz szerint kell elvégezni.

3.3.3 Adatok az erőtani számításhoz

3.3.3.1 Hatások (terhek)

Az állandó hatás (állandó teher) kiszámítása során az azonosnak feltételezett geometriai és testsűrűségi adatokat általában elegendő egy helyen vizsgálni.

Változó (több, mint 10 százalékos relatív szórású) adatok esetén legalább három mérést kell végezni és ezek eredményei közül a legkedvezőtlenebbet kell figyelembe venni. Az ezekből az adatokból számított állandó hatások (állandó terhek) tervezési értékűnek (szélső értékűnek) tekinthetők.

Az esetleges hatások (esetleges terhek) karakterisztikus- és tervezési értékeit (alap- és szélső értékeit) általában a tervezési előírás szerint kell számításba venni. Ennek során a tervezett élettartam a legközelebbi előírt felülvizsgálatig terjedő idővel azonos és ehhez az időtartamhoz tartozó csökkentett hasznos teher értékével szabad számolni, de a 4. fejezet szerinti tűrhető állapotú szerkezetnél ez a könnyítés nem vehető figyelembe.

A tervezési előírásban megadott hasznos teher legkisebb értékét abban az esetben szabad csökkenteni, ha a tervező olyan intézkedéseket ír elő, amelyek biztosítják, hogy ezt a csökkentett értéket az épület használata során ne lépjk túl (pl. egy könyvtárban a polcok kiritkítása és a megengedett terhelésre vonatkozó utasítások elhelyezése). A csökkentés különös körülményt igényel, ha a hasznos teher jelentős része (70-80%-a) személyek súlyából adódik.

3.3.3.2 Anyagszilárdságok

Az anyagok szilárdságának jellemző értéke az 5%-os valószínűsűgű alsó küszöbértékük.

Az égetett agyag falazóelemek szilárdságának jellemző értéke a meghatározott átlagérték.

A tervezési előírások szerinti karakterisztikus érték (minősítési érték) a jellemző értékkel hasonlítható össze.

Az anyagminőség átlagértékére vonatkozó adat csak akkor fogadható el, ha azt legalább öt roncsoslásmentes méréssel igazolják.

Amennyiben az anyagminőséget részletes vizsgálat alapján állapítják meg, akkor az anyagvizsgálati előírások szerint kell eljárni.

A számítási érték két — a tervezési előírásban legközelebb álló — anyagminőségi osztályhoz tartozó számítási értékből interpolálható (esetleg extrapolálható), de a kedvezőtlenebb minőségi osztályú anyagra vonatkozó anyagjellemzőkkel (határfeszültségek, alakváltozási jellemzők) is szabad számolni.

Az előző két eljárás valamelyike alkalmazható olyan anyagoknál is, amelyeket a tervezési előírás a szakító-, illetve törőszilárdság mellett a folyási határral is jellemez. A számítási értékeket mindkét adat alapján meg kell határozni, és a kedvezőtlenebbet kell figyelembe venni.

3.3.3.3 Méretek

A hasznos méretek megállapításánál a korrózióra is tekintettel kell lenni.

A nehezen meghatározható alapadatokat (például a vasvezetést) szabad a könnyebben meghatározható adatokból kikövetkeztetni, feltételezve, hogy a szerkezetet a tervezés idején szokásos módon, szabályosan alakították ki.

3.3.4 Az erőtani számítás

Az erőtani modell felvételénél

- általában az eredeti tervek, illetve számítások adatai alapján kell eljárni, ha azok nincsenek ellentmondásban a szemrevételezéssel szerzett vagy a szerkezettípussal kapcsolatos tapasztalatokkal;
- ha eredeti számítások nem állnak rendelkezésre, akkor a mérési és feltérési eredményekre, alakváltozási és repedési jelenségekre kell támaszkodni.

Feltételezhető, hogy a szerkezeti elemek, elemrészek ellenálló-képességük (teherbírásuk) arányában vesznek részt a teherviselésben, ha

- az igénybevétel-átrendeződés nem veszélyezteti a stabilitást,
- az igénybevétel-átrendeződéshez szükséges mértékű képlékeny alakváltozásokra a szerkezet képes anélkül, hogy az átrendeződés során valamely elem tönkremenetelétől kellene tartani,
- a karakterisztikus értékű hatások (alapértékű terhek) különböző kombinációi és teherállásai nem vezetnek korlátlanul halmozódó alakváltozásokhoz.

3.3.5 A szerkezet értékelése

A használati tapasztalatokat a 3.2. szakasz előírásai szerint kell figyelembe venni. Az erőtani számítás eredményeit a tervezési előírások szerint, a használati tapasztalatokkal összefüggésben kell kiértékelni. Ha a használati tapasztalatok és az erőtani számítás eredményei egymásnak ellentmondanak, ennek okát fel kell deríteni, és az ellentmondást – a vizsgálat pontosításával – fel kell oldani. Sikertelensége esetén próbaterheléssel javasolt igazolni a teherbírást.

3.4 Igazolás próbaterhelés alapján

3.4.1 Próbaterheléssel kapcsolatos fogalmak

Próbaterhelés: a megépült teherhordó szerkezet vagy szerkezeti rész rendeltetésszerű használatra való alkalmasságának kísérleti vizsgálata meghatározott elrendezésű- és értékű teherrel; a próbaterheléssel, valamint a kiegészítő teherrel.

Próbateher: a próbaterhelés során adott elrendezés és terhelési folyamat szerint a szerkezetre működtetett teher, amelynek kitüntetett értékei a próbateher karakterisztikus értéke (a próbateher alapértéke), a próbateher tervezési értéke (a próbateher szélső értéke), a próbateher legnagyobb értéke.

Kiegészítő teher G_{kieg} (G_k): a próbaterhelés során a rendeltetésszerű állandó teher hiányzó részét helyettesítő teher.

A próbateher karakterisztikus értéke P_k (a próbateher alapértéke P_h): az a teherérték, mely a ténylegesen működő G_0 állandó teherrel és a kiegészítő teher G_{kieg} karakterisztikus értékével (a kiegészítő teher G_k alapértékével) együtt a terv szerinti terhek karakterisztikus értékéből (alapértékéből) számított igénybevételt (vagy egyéb vizsgált hatást, feszültséget, alakváltozást stb.) idézi elő a vizsgált keresztmetszetekben.

A próbateher tervezési értéke P_d (a próbateher szélső értéke P_M): az a teherérték, amely a ténylegesen működő állandó teherrel (G_0) és a kiegészítő teher G_{kieg} tervezési értékével (G_k szélső értékével) együtt a terv szerinti terhek tervezési értékéből (szélső értékéből) számított igénybevételt idézi elő a vizsgált keresztmetszetekben.

A próbateher legnagyobb értéke (P_{max}): a szerkezetre működtetett legnagyobb próbateher-érték.

Terv szerinti teher: a vizsgálatnál figyelembe vett tervezési előírás szerint számításba veendő állandó és esetleges teher karakterisztikus- illetve tervezési (alap-, illetve szélső) értéke.

Megfigyelési idő: a terhelési folyamatnak egy meghatározott teherszinthez tartozó időszakasza, amelynek során a szerkezet viselkedését ellenőrzik.

Teljes elmozdulás (f_t): a próbateher legnagyobb értékéhez tartozó elmozdulás a kezdeti állapothoz képest az e teherszinthez tartozó megfigyelési idő végén.

Maradó elmozdulás (f_m): a próbateher megszüntetése után a megfigyelési idő végén mért elmozdulás a kezdeti állapothoz képest.

3.4.2 A próbaterhelést abban az esetben indokolt elvégezni, ha várható, hogy az a szerkezet — egyéb módon nem kellően bizonyítható — megfelelő, vagy tűrhető állapotát igazolja, tehát

- ha a használati tapasztalatok alapján a szerkezet nem ítéltető meg egyértelműen,
- ha a szerkezetet igazoló számításához nem áll elegendő adat rendelkezésre,
- ha kiviteli hibák, károsodások, vagy a szerkezetet ért rendkívüli hatás következtében a számítás feltevései bizonytalanok,
- ha a számítás eredménye, a használati tapasztalatokkal egybevetve, nem ad egyértelmű bizonyítást.
- ha a próbaterhelés gazdaságosan elvégezhető.

3.4.3 A próbaterhelés előkészítése

A próbaterhelés előtt a beszerezhető dokumentációk tanulmányozásával, szemrevételezéssel, felméréssel, szükség esetén kis feltárásokkal alaposan meg kell ismerni a terhelendő szerkezetet. Tájékoztató adatokat kell beszerezni a nem valószínűsíthető minőségű beépített anyagokról, lehetőleg roncsolásmentes vizsgálatokkal.

A próbaterhelés elvégezhető a vizsgálat tárgyát képező teljes szerkezeten (pl. egy födémszint), vagy egy, ebből kiválasztott reprezentatív szerkezeti részegységen.

A terhelendő szerkezeti részegység erőjáték szempontjából az azonos kialakításúnak és minőségűnek feltételezett teljes szerkezetre legyen jellemző. A részegység nagyságát úgy kell meghatározni, hogy az

$$n \geq 0,5 N^{0,5}$$

darab szerkezeti elemet tartalmazzon
ahol

N szerkezetben lévő névleg azonos elemek száma.

Ha a szerkezet mérete a felületével jellemezhető, akkor legalább $0,2 L^2$ felület tekintendő egy szerkezeti elemnek,
ahol

L szerkezeti elem fesztávja, fal esetén az emeletmagasság.

A terheléshez olyan anyagok, eszközök (pl. hidraulikák) használhatók fel, amelyek lehetővé teszik, hogy a próbateher értéke $\pm 5\%$ -os eltéréssel meghatározható legyen.

Az alakváltozásokat olyan műszerekkel kell mérni, amelyek érzékenysége (legkisebb osztásköze) a várható legnagyobb értéknek legfeljebb két százaléka.

A terheket úgy kell elrendezni, hogy az igénybevételek megoszlása a tartó mentén — de legalább annak mértékadó szakaszán — a rendeltetésszerű használatból származó igénybevételeket jól megközelítse. A próbateher legnagyobb értékét a következők szerint kell előírni:

- ha a próbaterhelés célja a szerkezet 4.1. szakasz szerinti megfelelő állapotának igazolása, akkor

$$P_{\max,d} = [1 + \beta (a + b\gamma)] P_d$$

$$(P_{\max,M} = [1 + \beta (a + b\gamma)] P_M)$$

- ha a próbaterhelés célja a szerkezet 4.2. szakasz szerinti tűrhető állapotának igazolása, akkor

$$P_{\max,k} = [1 + \beta (a + b\gamma)] P_k$$

$$(P_{\max,h} = [1 + \beta (a + b\gamma)] P_h)$$

Az előző képletekben

$$a = 0,08 (1 - n / 2N^{0,5}), \text{ de}$$

$$a \geq 0$$

$$b = 5a + 0,16 \text{ de ha}$$

$$n = N, \text{ akkor } a = b = 0$$

Ha a terhelt elemek a teljes szerkezeti egység — fizikai vizsgálattal és szemrevételezéssel megállapított — leggyengébb elemei, akkor

$$a = 0 \text{ és } b = 0,15$$

értékeket szabad figyelembe venni.

$\beta = 1,0$, ha a szerkezet képlékeny jellegű törése várható, azaz a teher-alakváltozás görbe a törőteher környezetében jelentős vízszintes vagy enyhén emelkedő szakasszal rendelkezik.

$\beta = 1,5$, ha a szerkezet rideg jellegű törése várható, amelyet a teher-alakváltozás görbe erősen emelkedő szakaszát követő hirtelen eső ág jellemez.

$$\gamma = G / (G + P)$$

ahol

G az állandó teher;

P a próbateher: P_d vagy P_k (P_M vagy P_h)

3.4.4. A próbaterhelés végrehajtása

A próbaterhelés során a kiegészítő terhet egy lépcsőben szabad, a próbaterhet több lépcsőben kell felhordani. A karakterisztikus értékű (az alapértékű) próbaterhet legalább négy lépcsőben, a további terhet a karakterisztikus érték (alapérték) egy-hatodát meg nem haladó lépcsőkben kell felhordani.

Az egyes lépcsők elérésekor az alakváltozások stabilizálódásáig megfigyelési időket kell beiktatni és a jellemzőnek tekintett alakváltozást meg kell mérni. A próbaterhet legnagyobb értékéhez tartozó megfigyelési idő (M6.5.) végén a szerkezetet tehermentesíteni kell. A tehermentesítés egy lépcsőben végezhető el.

A próbaterhet legnagyobb értékének működtetésekor és a tehermentesítés után a javasolt legkisebb megfigyelési időket a 4. táblázat tartalmazza.

Tönkremenetelre utaló jelenség esetén a próbaterhelést abba kell hagyni.

Tönkremenetelnek kell tekinteni mindenfajta törést, szakadást, folyási mechanizmus (képlékeny rúd) kialakulását, a beton morzsolódását, az elem stabilitásvesztését, a nyomatéki zéruspontok közötti távolság ötvened-részét meghaladó lehajlást, vasbeton szerkezetnél az 1,0 mm-t meghaladó tágasságú repedéseket, acélszerkezetnél a berepedést, a keresztmetszet magasságának huszadát meghaladó (az MSZ 7658/2 szerint értelmezett) keresztmetszeti alaktorzulást, meg nem engedhető horpadást (begyűrődést), téglaszerkezetnél a próbaterhet hatásának tekinthető 1 mm-nél tágasabb repedést stb.

3.4.5 A szerkezet értékelése a próbaterhelés alapján

A próbaterhelést a vizsgálat során észlelt jelenségek, a mért jellemzők és a teher-alakváltozás diagram alapján kell értékelni.

A próbaterhelést megfelelően viselte el az a szerkezet, amelynél a következő feltételek együttesen teljesültek:

- a) tönkremenetel nem következett be,
- b) a maradó és a teljes alakváltozás (eltolódás, elfordulás) viszonya nem haladta meg a szakértő által előírt (ennek hiányában az 1. táblázatban megengedett legnagyobb) értéket,
- c) a próbaterhet karakterisztikus értékének (alapértékének) működésekor mért legnagyobb alakváltozás nem haladta meg a használati állapotra előírt követelményeket az 1.4. szakasz figyelembevételével,
- d) a beton anyagú szerkezet repedéstágassága a próbaterhet karakterisztikus értékének (alapértékének) működésekor megfelel az 1.3. szakasz szerinti követelményeknek.

Ha a szerkezet csak a b) követelményt nem elégíti ki, akkor azonos nagyságú teherrel, ismételt próbaterhelés végezhető, de ekkor a maradó és a teljes alakváltozás viszonyára vonatkozó követelmény az első próbaterheléskor alapul vett érték fele. A c) és d) alatti követelményektől, ha ezzel az üzemeltető is egyetért, el szabad tekinteni.

Kielégítette a követelményeket az a szerkezet, amely a $P_{\max,d}$ ($P_{\max,M}$) értékű próbaterhet megfelelően viselte el.

Kielégítette a tűrhető állapotra vonatkozó csökkentett követelményeket az a szerkezet, amely a $P_{\max,k}$ ($P_{\max,h}$) értékű próbaterhet megfelelően viselte el.

1. táblázat

A szerkezet fajtája	A maradó és a teljes alakváltozás viszonyának megengedett legnagyobb értéke százalékban, ha	
	$P_{\max} = P_{\max,k} (P_{\max,h})$	$P_{\max} = P_{\max,d} (P_{\max,M})$
Szegecselt fémszerkezet	15	20
Hegesztett fémszerkezet	12	15
Fémszerkezet csavarozott illesztésekkel	20 (25)	25 (30)
Feszített vasbeton szerkezet	20	25
Vasbeton szerkezet	25 (30)	30 (35)
Acél-vasbeton (öszvér)szerkezet	20	25
Faszerkezet	30	40

A zárójeles értékek arra az esetre érvényesek, ha a 3.4.3. szakasz szerinti γ érték kisebb, mint 0,5.

4 MINŐSÍTÉS

A szerkezet minősítése az erőtani követelmények kielégítése szempontjából

- megfelelő,
- tűrhető,
- veszélyes állapotú lehet.

4.1 Megfelelő állapotú a szerkezet, ha

- a használati tapasztalatok alapján, vagy
- az erőtani számítás alapján, figyelembe véve a használati tapasztalatokat, vagy
- a próbaterhelés alapján, figyelembe véve a használati tapasztalatokat

kielégíti az erőtani követelményeket.

A megfelelőnek minősített szerkezet rendeltetés szerinti használata korlátozás nélkül megengedhető.

4.2 Tűrhető állapotú a szerkezet, ha a 4.1. szakasz feltételeinek nem tesz eleget, de a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

- szemrevételezéssel csak kisebb, a szerkezet további működését nem veszélyeztető károsodások észlelhetők;
- a szerkezet rideg tönkremenetele nem várható,
- az erőtani számítás szerint a szerkezet a határállapotok első csoportjában (MSZ EN 1990, MSZ 15020 szerinti teherbírási határállapotok) legalább a terhek karakterisztikus értékű (alapértékű) kombinációjára, illetve próbaterhelés esetén a csökkentett követelményre megfelel, függetlenül attól, hogy kielégíti-e a merevségi és a repedéstágassági követelményeket,
- a szokványosnál gyorsabb állapotromlás veszélyével nem kell számolni (pl. a 2.4. szakasz szerinti idővel kevéssé romló tulajdonságú anyagok esetén, de a 2.5. szakasz szerinti romló tulajdonságú anyagok esetén a minősítés érvényességét a várható romlási sebességre is figyelemmel kell megállapítani).

A tűrhető állapotúnak minősített szerkezetre az alábbi korlátozások közül legalább az egyiket elő kell írni:

- korlátozott használati időtartamot,
- a használati mód korlátozását (pl.: az üzemeltetés olyan módja, amelynél biztosítható, hogy a teher a karakterisztikus értéket (az alapértéket) ne haladja meg),
- rendszeres, időszakonként megismétlődő szakértői ellenőrzés gyakoriságát, illetve határidőit.

A rendkívüli terhek szempontjából tűrhető állapotúnak minősíthető az a teherhordó szerkezet, amely a rendkívüli terhekre vonatkozó teherértékek 80%-ára megfelel. Rendkívüli tehernek minősül például a földrengés, tűzhatás (tűzterhelés), robbanás, stb.

4.3 Veszélyes állapotú az a szerkezet, amely a tűrhető állapot 4.2. szakasz szerinti feltételeinek sem tesz eleget.

Amennyiben életveszély vagy jelentős anyagi kár veszélye áll fenn, azonnali intézkedés szükséges. Ez lehet a használat — erőtanilag kielégítő helyzetet eredményező — korlátozása vagy ideiglenes felfüggesztése, illetve a szerkezet megtámasztása (dúcolása) vagy megerősítése.

A veszélyes állapot felismerésekor az intézkedés, illetve beavatkozás végrehajtásának határidejét is közölni kell.

Az intézkedés keretében

- a veszélyről a megbízót, a tulajdonost és az üzemeltetőt haladéktalanul tájékoztatni kell;
- a veszély elhárítására elvi javaslatot kell tenni;
- életveszély esetén a veszélyre és annak elhárítására vonatkozó megállapításokat az illetékes építésügyi hatóságnak be kell jelenteni.

5 A TEHERHORDÓ SZERKEZETEK MEGERŐSÍTÉSÉNEK ELVEI

5.1. A megerősítés tervezésénél figyelembe kell venni az épület tervezett élettartamát és erre tekintettel várható (pontosabb lehetőség hiányában a szakértő által becsült) biztonsági szintjét.

5.2. A megerősítés lehet olyan, amelynél

- az erősített és az erősítő szerkezet a terheken osztozik, de erőjátékuk külön-külön alakul ki,
- az erősített és az erősítő szerkezet közös erőjáték kialakulása mellett viseli a terheket (pl. magasított fatartó, keresztmetszetileg is együttműködő rábetonozás stb.).

Megjegyzés:

A meglévő szerkezetet helyettesítő — a teljes teherre méretezett — új szerkezet nem erősítés.

5.3. Az erősítő szerkezet tervezésénél általában figyelembe kell venni:

- az erősítendő szerkezetben az erősítés idején már meglévő igénybevételeket,
- mindkét szerkezet alakváltozási képességét, ezen belül a képlékeny alakváltozási képességet, a lassú alakváltozást, az eltérő hőtágulást, továbbá az erőjátéknak az erősítés következtében előálló módosulását.

A közös szerkezetet 10 százalékkal növelt terhekre kell igazolni.

5.4. Az erősítő és erősített szerkezet teljes teherbírása számításba vehető és összegeezhető, ha

- a szerkezeti elemek megfelelő képlékeny alakváltozási képességgel rendelkeznek ahhoz, hogy lehetővé váljék az ilyen erőjáték létrejötte, továbbá ha
- a teher karakterisztikus értékének (alapértékének) hatására nem várható egyéb tartószerkezeti elemekben sem jelentős képlékeny alakváltozás.

Nem jelentős az a képlékeny alakváltozás, amelynél a karakterisztikus értékű teher (az alapértékű teher) ismételt fellépése nem vezet ismételt megfolyáshoz, és nem okoz olyan károkat, melyek a szerkezet használatát akadályozzák, illetve amelyek kijavítása nem lenne gazdaságos. (Megengedhető például a köpenyezett pillérben az eredeti pillér anyagának megfolyása és az ezzel kapcsolatos olyan alakváltozások, amelyek a válaszfalak egyszeri megrepedéséhez vezethetnek).

5.5. Ha az igazolásnál olyan számítást alkalmaznak, amelynél a bizonytalanság a szokványosnál nagyobb, annak mértékét becsléssel meg kell határozni, és azt ellensúlyozni kell. Tehernövelést kell alkalmazni minden olyan esetben, amelynél fennáll a külső, illetve a belső erőjáték bizonytalansága (pl. ha az alátámasztott épület merevségi viszonyai bizonytalanná teszik a pillérek között a teher megoszlását, a terheket 5-25 százalékkal meg kell növelni).

6 HELYREÁLLÍTÁSOK, ÁTALAKÍTÁSOK, BŐVÍTÉSEK SZEMPONTJAI

6.1. Általános szempontok

A 2009 év előtt megépült építményeket földrengési teherre – mint új követelményre – az MSZ EN 1998-3:2011 (EUROCODE 8-3, röviden EC8-3) szerint kell igazolni. A földrengéserősség 475 évhez tartozó $a_{gR,d}$ tervezési referenciaértékének meghatározásához legalább az EC8-3 NB nemzeti mellékletének NB2.4 pontjában meghatározott 60%-os túllépési valószínűséghez tartozó 0,4 szorzó alkalmazandó az MSZ EN-1998-1:2008 szerint felvett a_{gR} értékhez, az NB1 pont szerinti, a várható további élettartamot figyelembe vevő $\alpha = T_V/T_L$ csökkentő szorzó egyidejű alkalmazásával. Az $a_{g,d}$ tervezési gyorsulás meghatározásához figyelembe kell venni az EC8-1 2. fejezet 2.1/(4) pontja megjegyzés pontjában megadott $\gamma_1 = \sqrt[3]{T_L/T_{LR}}$ fontossági tényezőt. Az előzőekben T_{LR} a 475 éves földrengés visszatérési periódusidő, T_L az épület tervezési élettartama, és T_V a további várható élettartam.. (Az MSZ EN 1990 szabvány szerint normál épületre $T_L=50$ év, fontos épületre pedig $T_L = 100$ év.)

A vizsgálat idején hatályos szabványelőírások minden esetben alkalmazhatók (Eurocode EC szabványok), de alkalmazhatók a létesítmény eddigi élettartama során érvényes előírások is. Lényeges, hogy az egyes előírásokat nem szabad a kedvezőbb elbírálás érdekében keverten alkalmazni. A tűzrendészeti követelményeket minden esetben figyelembe kell venni (Országos Tűzrendészeti Szabályzat meglévő épületekre vonatkozó előírásai).

A szakértő tehát eljárhat az éppen hatályos előírások szerint, vagy választhatja – a szabályzatban meghatározott feltételeket kielégítő esetben – a tartószerkezet lelétesítéséhez, vagy a szerkezet élete során érvényben volt előírások alapul vételét, kiegészítve a földrengés vizsgálattal.

Pince + földszint + 4 emeletnél nem magasabb épületek esetén nem szükséges szél- és szeizmológiai hatásokra ellenőrizni, ha az épületből nem távolítanak vagy távolítottak el, illetve jelentősen nem gyengítenek meg, meglévő 10 cm vagy annál vastagabb falakat, illetőleg, ha a fal által képviselt kieső merevséget más szerkezet merevségével pótolják

A 2009. 01. 01. után épült építmények szeizmológiai vizsgálatára az Eurocode-8-3 szabvány a mértékadó.

Utólagosan beépített erősítések csak részletes statikai vizsgálat alapján bonthatók el.

Egy szerkezeti egységen belül ugyanazon előírást kell alkalmazni mind a terhek és hatások, mind a szerkezeti ellenállás (teherbírás) meghatározására.

A XX. század előtti építmények vizsgálatát a használati tapasztalatokra és egyedi megfontolásokra támaszkodva kell értékelni.

6.2. Helyreállítás

6.2.1. Építmény helyreállításánál a meghibásodott, tönkrement tartószerkezeteket, tartószerkezeti elemeket szabad az eredeti méret és szerkezeti kialakítás szerint felújítani, az eredetivel egyenértékűre megerősíteni vagy pótolni (például födémgerenda, födémelem, tetőszerkezeti elem), kivéve, ha

- a károsodás az elégtelen eredeti teherbírás miatt következett be, vagy
- a szerkezetípus használatát időközben betiltották, vagy
- a szerkezetípus használati tapasztalatai általánosan kedvezőtlenek.

Megjegyzés: A beavatkozást igénylő egy vagy több szerkezet, szerkezeti elem erősebbre készítése a teljes építmény szempontjából indokolatlan és gazdaságtalan. A vizsgálatot és a beavatkozást a meglévő és megmaradó szerkezetekre tekintettel az építéskori előírások, vagy a létesítmény eddigi élettartama során érvényes előírások (szakmai szabályok) szerint célszerű elvégezni, és az építményt egységesen azonos biztonsági szinten indokolt kezelni.

- 6.2.2.** Önálló, egyedi szerkezet (például acélkémény, falazott kémény) károsodásakor szabad a helyreállítást, a 6.2.1. szerinti feltételek figyelembe vételével, az eredeti állapot visszaállításával elvégezni. A vizsgálatot és a beavatkozást a nem érintett tartószerkezeti részekre tekintettel szabad az építéskori illetve a szerkezet fennállása alatti előírások szerint elvégezni.
- 6.2.3.** Amennyiben a helyreállítás során a károsodott szerkezet (például pincefödém acélgerendája, padlásfödém fagerendája, többszintes épület földszinti pillére) erősítésre szorul, az erősítést az 5. szerint kell elvégezni (például az acélgerenda szelvényének megerősítésével, a fagerenda magasításával, a pillér körülköpenyezésével). Ennek során az épület egészére jellemző biztonsági szintet indokolt alapul venni, és szabad az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint a vizsgálatot és a beavatkozást elvégezni.
- 6.2.4.** Műemlék- vagy műemlék jellegű építmény esetén az eredeti állapot (anyag, szerkezet, megjelenés) megtartása, helyreállítása különösen fontos szempont lehet, ezért a szerkezeti beavatkozás módját az illetékes hatósággal előzetesen le kell egyeztetni. Amennyiben az építményen már végeztek a korábbiakban beavatkozásokat, az eredeti állapot (viszonyítási állapot) értelmezése ugyancsak egyeztetést igényel.

A vizsgálatot és a beavatkozást szabad az építés (átalakítás, helyreállítás) idején, illetve az építmény fennállása alatt érvényes előírások (szakmai szabályok) szerint végezni.

6.3. Átalakítás

- 6.3.1.** Faláttörések esetén fontos szempont, hogy a terhek levezetése a legfelső szinttől az alapokig továbbra is folytonos jelleget mutasson (például az egymás feletti szintek falnyílásai logikus nyílásrendet alkossanak), és a faláttörések ne csökkentsék a teljes épület állékonysági jellemzőit. A vizsgálatot és a beavatkozást szabad a meglévő szerkezetekre tekintettel az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint elvégezni. A faláttöréseknél alkalmazott kiváltószerkezetek méretezésekor az alakváltozások erős korlátozására kell törekedni a meglévő szerkezetek védelme érdekében.
- 6.3.2.** Épület részleges átalakítását (például többszintes épület egy szintjének átalakítását) az épület eredeti állékonyságának megőrzésével kell megoldani. A vizsgálatot és a szerkezeti beavatkozást szabad a meglévő szerkezetekre és az épület egészére tekintettel az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint elvégezni.
- 6.3.3.** Teljeskörű átalakítás (például többszintes épület födémcserével járó átfogó átalakítása) esetén, amikor a szerkezeti beavatkozások olyan sokrétűek, hogy azok új építéssel érnek fel, a vizsgálatot és a beavatkozást az átalakítás idején érvényes előírások szerint indokolt elvégezni.

6.3.4. Funkcióváltás (hasznos terhek megváltozása) esetén szabad (célszerű) a vizsgálatot az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint elvégezni. Ha a vizsgálat eredményeként nincs szükség jelentős beavatkozásra (például néhány gerenda vagy pillér megerősítése csupán a feladat), szabad a beavatkozást is az építés idején illetve az eddigi élettartam alatt hatályos előírások szerint megoldani. Amennyiben a vizsgálat szerint jelentős (kiterjedt, átfogó, teljeskörű) szerkezeti beavatkozásra van szükség, a beavatkozást a funkcióváltás idején hatályos előírások szerint indokolt elvégezni.

6.4. Bővítés

6.4.1. Melléépítés, toldás esetén a bővítményt új építésként kell kezelni, és a bővítés idején hatályos előírások szerint indokolt eljárni. Amennyiben a bővítés a meglévő épület szerkezeteit érinti, azok vizsgálatát és a felmerülő beavatkozást szabad az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint elvégezni. Ha a meglévő épület és a bővítmény olyan közös szerkezeteket tartalmaz (például átfutó folytatólagos tartók), melyek révén egy statikailag egységes új objektum jön létre, a bővítés idején hatályos előírások szerint indokolt eljárni.

6.4.2. Padlástér-beépítés esetén mind a vizsgálatot, mind a szerkezeti beavatkozást szabad az eredeti épület építése idején illetve az eddigi élettartam alatt hatályos előírások szerint végezni.

6.4.3. Emeletráépítés esetén a meglévő épületszerkezetek vizsgálatát és a felmerülő szerkezeti beavatkozást szabad az építéskori illetve az eddigi élettartam alatti előírások szerint végezni. Magát az emeletráépítést, az épület egészére tekintettel, ugyancsak szabad a fenti előírások szerint megoldani.

Amennyiben a ráépítés és a meglévő épület átalakítása együttes feladatként jelentkezik, a 6.3., 6.4. alattiak együttes kezelése szükséges. Az emeletráépítést ez esetben is az épület egészéhez igazítva indokolt megoldani.

6.5. Ha a vizsgálandó építményen a korábbiakban már végeztek szerkezeti beavatkozásokat, a vizsgálatot és az aktuális beavatkozást szabad az építés idején-, a korábbi szerkezeti beavatkozás idején-, az épület fennállása idején- illetve a vizsgálat idején érvényes előírások (szakmai szabályok) szerint, a 6.2., 6.3., 6.4. alatti szempontok figyelembe vételével végezni.

MELLÉKLETEK

SZILÁRDSÁGI ÉS SZEMREVÉTELEZÉSI VIZSGÁLATOK ELVEI

M1. BETON ANYAGÚ SZERKEZETEK

- M1.1. A beton- és vasbetonszerkezetek vizsgálata során az általánosan előírtakon felül vizsgálni kell
- a beton fajtáját, figyelemmel az alkotóanyagaira,
 - a beton esetleges szerkezeti vagy korróziós hibáit,
 - a repedésképet és az ennek alapján feltételezett hibákat,
 - a vasvezetési hibákat, ha erre utaló elváltozás tapasztalható.
- M1.2. Ha a beton nem portlandcementtel készült, akkor annak minőségét ellenőriztetni kell.

Megjegyzés:

Ha a megvésett beton színe sárgás, vagy vöröses árnyalatú, akkor valószínű, hogy bauxitot vagy románcementet tartalmaz.

A szokványos (kavics, zúzottkő stb) adaléktól eltérő adalékkal (pl. salak, keramit, tufa, téglatörmelék) készített beton esetén külön meg kell vizsgálni a korróziós elváltozásokat, valamint az acélbetétek tapadását.

Megjegyzés:

Az acélbetétek korróziója gyakran a takaróbeton leválását okozza.

- M1.3. A szemrevételezéssel, külső jelek alapján felismert fészkeséget, betonozási hibákat megvésséssel, feltárással kell vizsgálni. Az anyaghiba geometriai kiterjedését elegendő becsléssel meghatározni.

- M1.4. A repedéskép vizsgálatánál figyelembe kell venni a repedések

- felületi, vagy átmenő voltát,
- tágasságát,
- az elemen belüli helyzetét és irányát,
- sűrűségét.

A felsorolt jellemzők, valamint a szerkezet és annak előélete ismeretében kell meghatározni a repedések okait.

Megjegyzés:

A zsugorodás, a hőmozgás, a munkahézag hatására keletkezett repedések általában nem jelentenek veszélyt. (Néha nyírási repedésnek tűnik az áttörések sarkából kiinduló repedés, holott keletkezését a zsugorodás, vagy a hőmozgás okozta).

Elégtelen ellenállás (teherbírás) tételezhető fel a repedéskép alapján, ha

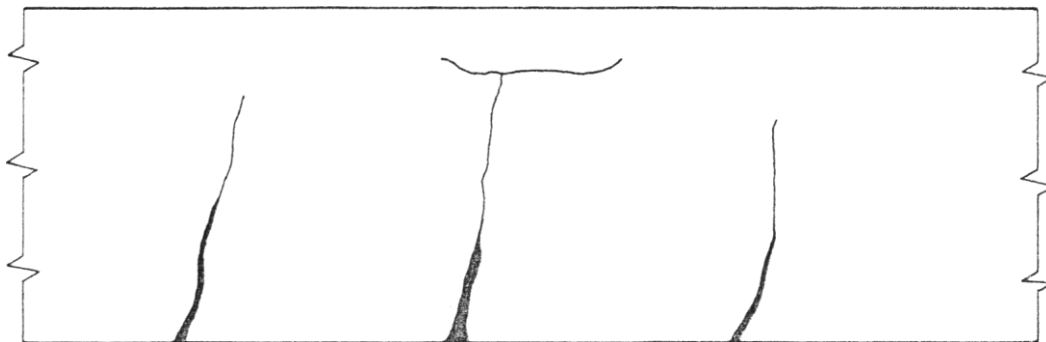
- a hajlítási repedések (1. ábra) tágassága 0,5 mm-nél nagyobb.
Különös figyelmet érdemel, ha a repedés a tartómagasság több, mint kétharmadáig terjed vagy a fejlemezben is folytatódik.
Kritikusnak kell ítélni a hajlítási repedéssel együtt, a nyomott övben mutatkozó hosszirányú repedést (1. ábra).

Megjegyzés:

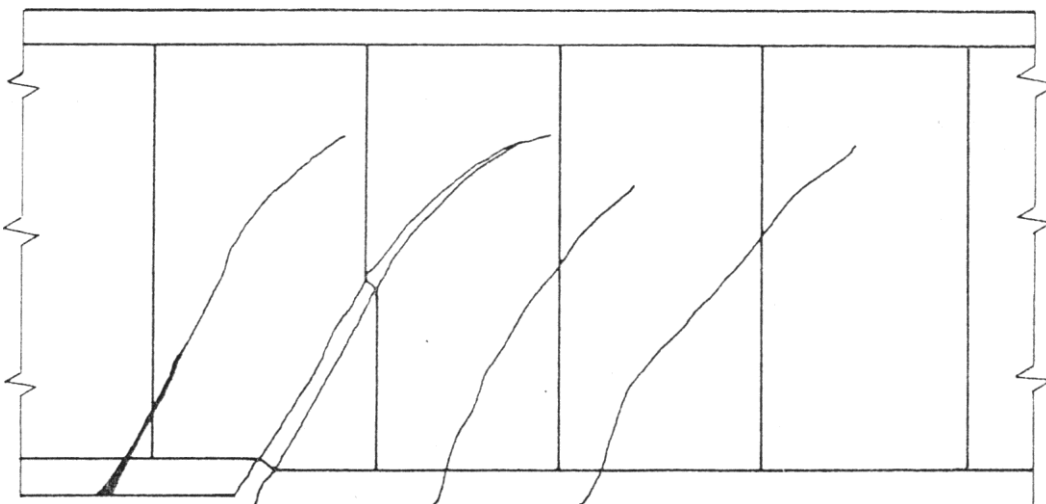
A tágas repedések gyakran utalnak az acélbetét mennyiségi, minőségi, vagy tapadási hiányára, azonban — a repedés helyétől függően — egyenlőtlen támaszmozgásból vagy üzemeltetési hibából fellépett túlterhelést is jelezhetnek;

- a nyíróerőt nem a vasalás veszi fel a nyírásra megrepedt elemekben;
- nyírásra vasalt elem esetében a nyírási repedések tágassága meghaladja a 0,5 mm-t. Különös figyelmet érdemel, ha a repedések a nyomott zónába felnyúlnak. Kedvezőtlen jel: több egymás közelében kialakuló nyírási repedés.
Kritikus jel: a repedésnél a gerenda húzott szélén 0,5-1,0 mm-t meghaladó hossztengetyre merőleges eltolódás (lépcső, 2. ábra);

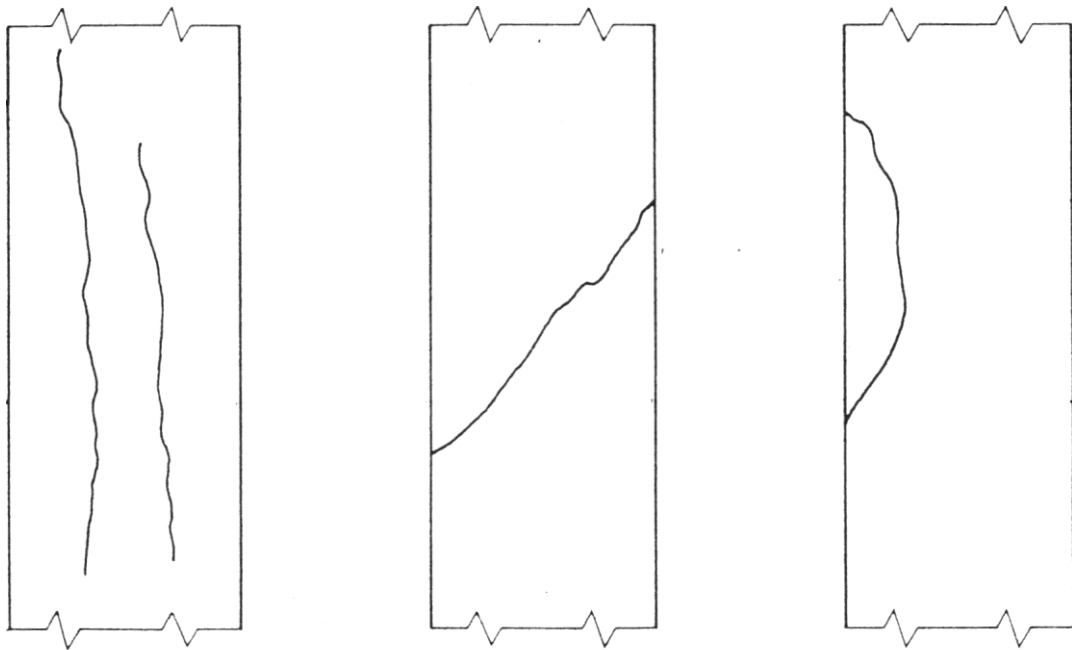
- az elemvégnél olyan nyírási jellegű repedés jelentkezik, amely a hosszbetét mentén folytatódik (ez az acélbetét megcsúszására utal);
- az elem közbenső helyén (toldási helyen) az acélbetét megcsúszására utaló húzási, illetve hajlítási jellegű repedés jelentkezik. Ezt bordás acélbetét megcsúszása esetén az acélbetét betonfedésének, az acélbetét tengelyét követő, vagy halszálkás elrendezésű repedezése kísérheti;
- a betonfedésnek az acélbetétek vonalát követő le-, illetve megrepedése mutatkozik (ez legtöbbször az acélbetétek jelentős korróziójára utal, mely feltárással jól felismerhető, az összefüggő rozsdaréteg tapadási hiányosságát is jelez);
- a nyomott betonon túlterhelésre utaló repedések figyelhetők meg, melyek az erővonalakkal nagyjából párhuzamosan, vagy azok irányára közel 45° -osan, illetve a legnagyobb nyomófeszültségek helyén kagylós kirepedés formájában jelentkeznek (3. ábra). A kagylós kirepedés helyi betonhibára vagy a kengyelezés hiányosságára is utalhat.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

M1.5. A megfagyott, vagy vegyileg megtámadott helyeken a beton felülete általában porózusabb, lazább szövetű, kalapáccsal megütve tompább hangot ad. Fagykár esetén felületi leválás is jelentkezhet. A fagy által károsított beton szabad szemmel nem mindig ismerhető fel.

M1.6. Előregyártott szerkezetek esetén erőt átvadó kapcsolati helyeken vizsgálni kell, hogy a felfekvés megfelelő méretű-e; ellenőrizni kell a mozgásokat, illetve az egyenlőtlen felfekvés okozta esetleges berepedéseket, károsodásokat, a kibetonozások és kapcsolóelemek állapotát.

M1.7. Az acélbetétek állapota, mennyisége és a vasvezetés megbízhatóan feltárással határozható meg.

A feltárási helyen vizsgálni kell az acélbetét

- átmérőjét,
- felület szerinti típusát (sima felületű, bordás, csavart),
- korróziós állapotát,
- felületi tapadását (különösen bauxitbeton szerkezeteknél fordul elő, hogy az acélbetét felületén porszerű, vékony réteg alakul ki, ami jelzi az acélbetét és a beton közötti tapadás csökkenését), valamint
- a betonfedés mértékét, állapotát, esetleg lerepedt voltát.

Amennyiben a vasalási tervek rendelkezésre állnak, elegendő azoknak a tényleges kivittel való szúrópróbaszerű összehasonlítása és kedvező tapasztalat esetén a terv elfogadása.

Ha a terv nem áll rendelkezésre, általában elegendő csak a mértékadó keresztmetszetekben lévő acélbetétek (fővasbetét és kengyel) adatait meghatározni.

A vasalás adatainak meghatározására mágneses és radiográfiás eljárás is használható.

M1.8. Az acélbetétek f_{yd} (σ_{sh}) húzási-, illetve f'_{yd} (σ'_{sh}) nyomási szilárdságának tervezési értéke (határfeszültsége) legalább három szakítóvizsgálat eredménye alapján határozandó meg. A szilárdság tervezési értéke (a határfeszültség)

$$R_m / 1,5, \text{ illetve } R_y / 1,15$$

közül a kisebbik érték, de legfeljebb

$$R_{ymin} / 1,1$$

ahol

R_m a szakítószilárdság karakterisztikus értéke (átlagértéke),

R_y a névleges folyási határ karakterisztikus értéke (átlagértéke),

R_{ymin} a három mért folyási határérték közül a legkisebb.

Ha szakítóvizsgálat nem készül, akkor

- sima felületű lágy ($360\text{--}400\text{ N/mm}^2$ szakítószilárdságú) acél esetén 200 N/mm^2 ,
- csavart és bordás felületű betonacél esetén 280 N/mm^2 tervezési érték (határfeszültség) vehető számításba.

M1.9. Műszeres betonszilárdság-vizsgálat szükséges, ha

- a beton bauxit-, vagy románcementtel készült,
- a szerkezet viselkedése, illetve — a szemrevételezés, esetleg feltárás segítségével szerzett tapasztalatok alapján — a beton minősége kétséges, vagy a tervezettnél gyengébbnek tételezhető fel (kedvezőtlen jelnek minősül a repedés — az M1.4.-ben foglaltak figyelembevételével-, a beton morzsolódása, indokolatlan mérvű kopása, laza szerkezete, ütögetésre adott tompa hangja),
- a betont korróziós (pl. olaj, sav, lágyvíz stb.) hatás,
- tűz- vagy fagykár érte.

Műszeres vizsgálat indokolt akkor is, ha a nagyobb szilárdság igazolása a szerkezet kedvezőbb megítélését (pl. erősítés mellőzését) teszi lehetővé.

M1.10. A beton egyes tulajdonságainak vizsgálatát az MSZ 4798-1, MSZ EN 206-1 (MSZ 4715/1) írja elő. A vizsgált jellemzők alapján való minősítést az MSZ 4798-1, MSZ EN 206-1 (MSZ 4720/1—3) írja elő.

Abban az esetben, ha az építményből a szabványban előírt számú próbatest nem vehető ki, az adott lehetőségeket figyelembe véve az M1.10.2. szakasz szerinti módszerek valamelyike alkalmazható. E módszerek az egyenletesség ellenőrzésére, a nyomószilárdság becslésére illetve tájékoztató vizsgálatára alkalmasak.

M1.10.1. A nyomószilárdságot minősítési egységenként kell vizsgálni.

A minősítési egységet az MSZ 4798-1-ben, MSZ EN 206-1-ben (MSZ 4720/1-ben) foglalt alapelvek és a szemrevételezés tapasztalatainak figyelembevételével kell kijelölni.

Olyan épületszakaszok, szerkezetek, szerkezeti elemek tekinthetők egy minősítési egységnek, amelyekben belül a szilárdság csak véletlen jelleggel ingadozhat. (Egy minősítési egységen belül a beépített beton feltételezhetően azonos szilárdsági jelű, azonos tervezett összetételű, azonos módon előállított, tömörített és utókezelt).

A minősítési egység nagyságának megállapításánál az alábbi szempontokat is figyelembe kell venni:

- ugyanabba a tételbe kell sorolni mindazokat az elemeket, melyek szilárdsága nem tér el jelentősen egymástól. A kiugróan gyenge szilárdságú helyek környezetében indokolt további méréseket végezni a helyi hibák kiszűrése érdekében;
- jelentősnek kell tekinteni a szilárdsági eltérést, ha két, külön minősítési egységbe sorolható rész (legalább három roncsolásos, vagy legalább 10 azonos roncsolásmentes eljárással meghatározott) szilárdságértéke számtani középértékének egymástól való eltérése 20 százaléknál nagyobb.

A mérési eredmények alapján mérlegelni kell, hogy a jelentős eltérés miatt nem kell-e az egyes minősítési egységeket több, kisebb minősítési egységre osztani.

M1.10.2. A nyomószilárdság vizsgálatára általában két eljárás kombinált alkalmazása ajánlatos, például:

M1.10.2.1. A minősítési egység részletes, roncsolásmentes vizsgálata Schmidt-kalapácsos vagy ultrahangos módszerrel és kevés számú, kivett próbatest roncsolásos vizsgálata.

A roncsolásmentes vizsgálatot a szerkezeten, a próbatest helyén, annak kivétele előtt kell végrehajtani, majd a kivett szabályos próbatesteken el kell végezni a testsűrűség vizsgálatokat és a próbatestek roncsolásmentes vizsgálatát. (A próbatest kivétele előtt és után végzett roncsolásmentes mérés eredményeinek összehasonlításával a próbavétel során esetleg bekövetkezett károsodásra lehet következtetni). Ezután kell elvégezni a szabványos törővizsgálatot.

M1.10.2.2. A minősítési egység részletes roncsolásmentes vizsgálata két különböző elvű, egymástól független módszerrel (pl. Schmidt-kalapácsos és ultrahangos). A vizsgálatokat az MSZ 4798-1, MSZ EN 206-1 (MSZ 4715/5) szerint kell elvégezni.

M1.10.3. A vizsgálati adatok értékelési módja az alkalmazott mérési kombinációtól függően a következő pontok szerinti:

M1.10.3.1. Az M1.10.2.1. szakasz szerinti vizsgálat esetén a roncsolásmentes vizsgálati módszernek megfelelő, értékelő közép görbét a szerkezetből vett minták eredményei és a próbatest származási helyén végzett mérés eredményei alapján kell pontosítani, minden minősítési egységre külön-külön.

A Schmidt-kalapácsos vizsgálat kiértékeléséhez használható közép görbe egyenlete

$$10 \leq R_i \leq 40 \text{ esetén}$$

$$R_i = 1,4 (B_i - 15) + C,$$

ahol

$C = 0$ vízszintes ütés esetén,

$C = 5$ felülről lefelé történő ütés esetén;

B_i az i helyen egymáshoz közel mért visszapattanások értékeinek átlaga, melyet egy mérési eredménynek kell tekinteni;

R_i a beton 150 mm átmérőjű hengerre vonatkozó nyomószilárdsága az i helyen, N/mm^2 -ben;

R_m a kivett próbatestek 150 mm átmérőjű hengerre vonatkozó átlagos nyomószilárdsága.

Ultrahangos vizsgálati módszer esetén az értékelő közép görbe egyenlete

$$3,2 < v_i < 4,3 \text{ esetén}$$

$$\ln(R_i) = b_0 + b_1 v_i,$$

ahol

b_0 és b_1 kavicsbeton adalékú, telített betonokra érvényes kísérleti állandók, értékük a szokványos összetételű betonok esetében:

$$b_0 = -2,44$$

$$b_1 = 1,38$$

v_i a mért idő és úthossz alapján kiszámított terjedési sebesség (km/sec) az i helyen,

b_1 az értékelő közép görbe meredekségét rögzítő paraméter, amelynek pontosabb meghatározása a vizsgált próbatestek 150 mm átmérőjű hengerre vonatkozó nyomószilárdságának átlaga (R_m) és a próbatestek származási helyén mért terjedési sebességek (v_m) átlaga alapján a következő:

$$b_1 = (\ln(R_m) - b_0) / v_m$$

A vizsgált minősítési egységre érvényes b_1 ismeretében az egyes mérési helyekre vonatkozó nyomószilárdságok v_i felhasználásával számíthatók.

M1.10.3.2. Az M1.10.2.2. szakasz szerinti vizsgálat esetén a kétféle roncsolásmentes mérési adatokat együttesen kell értékelni a következő összefüggés segítségével:

$$\ln(R_i) = A_0 + A_1 B_i + A_2 v_i$$

ahol

A_0 , A_1 és A_2 állandók, a szokványos betonokra;

$$A_0 = -1,46$$

$$A_1 = 0,0238$$

$$A_2 = 0,978$$

v_i az i mérőhelyen mért terjedési sebességek átlaga km/sec-ban,

B_i az i mérőhelyen mért visszapattanások átlaga,

R_i az i mérőhelyre vonatkozó nyomószilárdság N/mm²-ben.

M1.10.3.3. A minősítési egységbe tartozó beton nyomószilárdságának jellemző értékét az M1.10.2.1. szakasz szerinti vizsgálat esetén az MSZ 4798-1, MSZ EN 206-1 (MSZ 4720/2) szerint kell kiszámítani. A különböző mérési eljárással meghatározott értékeket azonos súllyal kell figyelembe venni. Ugyanígy kell a jellemző értéket az M1.10.2.2. szakasz szerinti vizsgálat esetén is meghatározni, de $\beta = 1,00$ tényező alkalmazásával.

Ha kivételesen a betonszilárdságot egyfajta roncsolásmentes mérés adataiból határozzák meg, az M1.10.3.1. szakasz szerinti kiértékelő középgörbék használata esetén a nyomószilárdság jellemző értékének az MSZ 4798-1, MSZ EN 206-1 (MSZ 4720/2) szerinti számításához $\beta = 0,75$ tényezőt kell alkalmazni. (β fogalmát lásd a vonatkozó szabványban.)

M1.11. Legalább 14 N/mm² nyomószilárdságú (pl. téгла-, könnyűbeton anyagú) idomtestekkel együtdolgozónak számított beton- vagy vasbeton szerkezet szilárdsági jellemzői, pontosabb vizsgálat hiányában a C6 jelű beton jellemzőivel vehetők azonosnak.

Ha az idomtest együtdolgozását figyelmen kívül hagyják, akkor a beton szilárdságának megfelelő anyagjellemzők vehetők számításba.

M1.12. A repedéseknél az acélbetétek korrózióvédelméről külön kell gondoskodni, ha a repedéstágasság meghaladja a tervezési előírások szerinti korlát másfélszeresét. A védelem megoldható például cementvakolattal, vagy a repedés műanyagos injektálásával.

M1.13. A beton-, illetve vasbeton szerkezet sérült, hibás, kivésett részei kibetonozással – a betonjavító szerek megfelelő kiválasztásával - javíthatók.

A kibetonozással kijavított kapcsolat nyomás, illetve hajlításból származó nyomás szempontjából teljes értékűnek tekinthető, ha az erősítő beton szilárdságának eléréséig az erősített szerkezet kihasználtsága az erősítési helyen nem haladja meg a 0,8 értéket, és az erősítő beton végszilárdsága legalább egy szilárdsági osztállyal magasabb az erősített szerkezet betonszilárdságánál.

Az erősítő beton zsugorodását nem kell számításba venni, de a keverék összetételét és a technológiát (csatlakozó felületek nedvesítése, utókezelés) a zsugorodás csökkentése céljából kedvezően kell megválasztani. A kibetonozandó test alakját úgy kell kiképezni, hogy a nyomást átadó felületek az erőre közel merőlegesek legyenek. A kibetonozás statikus jellegű teherrel akkor terhelhető, ha az új beton az erősített szerkezet betonszilárdságát elérte. A dinamikus jellegű igénybevételtől 28 napos korig óvni kell az új betont.

M1.14. A régi és az új beton érintkezési felületén a nyírási ellenőrzésnél, a gyengébbik betonra vonatkozó húzószilárdság tervezési értékének a fele $f_{ctd} / 2$ (a húzási határfeszültség fél értéke $\sigma_{tH} / 2$) számításba vehető, ha a két beton szétválását hatékonyan megakadályozzák, például olyan kapcsolóelemekkel, vagy kengyelekkel, amelyek a számításba vett csúsztató erő felének megfelelő, az érintkezési felületre merőleges húzóerő átadására alkalmasak (4. ábra).

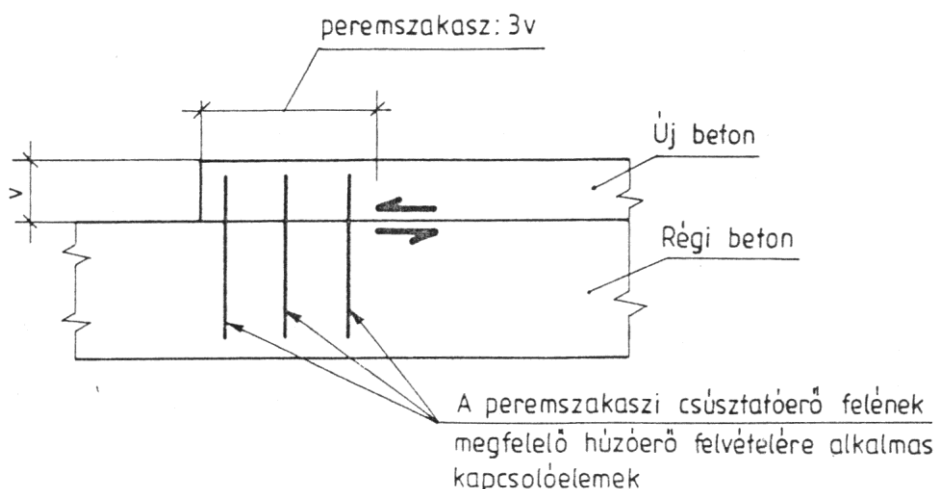
Ezekre a kapcsolóelemekre általában csak a hozzábetonozott új betonnak azokon a perem szakaszain van szükség, ahol jelentős nyírófeszültség van a régi és az új beton között; a kapcsolandó peremszakasz a nyírófeszültség irányába eső mérete legyen az új beton vastagságának mintegy háromszorosa (a vastagságot a két beton érintkezési felületére merőlegesen kell értelmezni).

A felületre merőleges elmozdulás megakadályozására ezzel egyenértékű aktív erő is hatékony lehet.

Az erősített beton húzószilárdság tervezési értékének (a húzási határfeszültségnek) 80 százaléka vehető számításba, ha az előzőeken felül, a javítás előtt a sérült betonrészeket eltávolítják, az érintkező felületet feldurvítják (pl. véséssel, homokfúvással), az erősítő beton

jó bedolgozhatósága biztosított, valamint az erősítő beton szilárdsága legalább egy minőségi osztállyal magasabb az erősített beton szilárdságánál.

Ha az előző bekezdés szerinti feltételeket kielégítik, továbbá a zsugorodást és a lassú alakváltozást is számításba veszik, a nyírási ellenállás (teherbírás) számításához a teljes húzási tervezési szilárdság (határfeszültség) alapul vehető.



4. ábra

M1.15. Az erősítő és az erősített beton együttműköztetésére olyan elemek építhetők be, amelyek a felületre merőleges húzást és a felülettel párhuzamos nyírást képesek átadni. Ilyen például a beragasztott acélcsap, a feszítőékes kötőelem, a bebetonozott merev acélbetét, vagy a vasbeton dugó. Amennyiben a kétféle beton közötti tapadást a számításnál nem veszik figyelembe, a kapcsolóelemek ellenállása (határereje) teljes értékkel vehető számításba. Ha a kapcsolóelem teherbírásának átlagértéke (X_m) és szórása (s_x) ismert, a nyírási ellenállás (határerő)

$$X_H = (X_m - 1,64 s_x) / 1,5$$

Ha a kapcsolóelem teherbírásának csak az átlagértékére van megbízható adat, a számításba vehető nyírási ellenállás (határerő)

$$X_H = X_m / 2,5, \text{ ha egy kapcsolóelemet alkalmaznak}$$

vagy

$$X_H = X_m / 2,2, \text{ ha több kapcsolóelem működik együtt.}$$

Amennyiben a vizsgált kapcsolati helyen (pl. a tartóvég egy szakaszán) kapcsolóelemeket is alkalmaznak és a két beton közötti tapadást is számításba kívánják venni, tekintettel kell lenni a kétféle kapcsolati mód (a tapadás, illetve a kapcsolóelem) merevségének esetleg eltérő voltára. Amennyiben pontosabb vizsgálat (pl. kísérlet) nem készül, a kapcsolóelemek által átvihető csúsztató erő csak félértékkel növelheti a teljes értékkel számításba vett tapadóerőt. A számításba vett határerő értéke ne legyen kisebb a kapcsolóelem teherbírásánál.

M1.16. Mellébetonozással, vagy köpenyezéssel erősített szerkezetek megítélésénél figyelemmel kell lenni:

- a régi és az új szerkezeti rész közötti erőátadásra (az erősítő szerkezetbe való erőbevezetés módjára),
- a régi és az új szerkezeti rész eltérő alakváltozására: a régi szerkezetben az erősítő beton megszilárdulása előtt már működő igénybevételek és alakváltozások számbavételével,
- az új beton zsugorodására és kúszására,
- a régi és az új szerkezeti rész szétválásának lehetőségére.

Közelítésként feltételezhető, hogy az erősítő és erősített szerkezet teljesen együttműködik. A teherviselésben való részvételük szerkezeti ellenállásukkal (teherbírásukkal) arányos, ha

- az elképzelt együttes erőjáték kialakulásához szükséges kapcsolati erők, minden lehetséges törésképpnek megfelelő metszetben átadódnak,
- a régi és az új szerkezeti rész szétválását hatékony módon (Ml.14.) megakadályozzák, tehát a régi és az új beton közötti tapadás számításba vehető,
- az erősítés hatékonyra válása idején az erősített szerkezet igénybevétele nem nagyobb az összegzett ellenállás (határigénybevétel) 80 százalékánál.

M1.17. A beton ragasztással való javítása előtt meg kell szüntetni azokat az okokat, amelyek a repedés kialakulásához vezettek, újabb repedések megjelenésének elkerülése érdekében. A megrepedt betonnak, betonjavításra alkalmasnak minősített anyaggal való kitöltésével végzett ragasztása esetén feltételezhető, hogy a ragasztott helyen a szilárdsági tulajdonságok eléri a beton eredeti szilárdsági tulajdonságait. Azt, hogy a hézag milyen mértékű kitöltődése érhető el, a ragasztási technológia ismeretében kell mérlegelni.

M2. FALAZOTT SZERKEZETEK

M2.1. Az általános előírásokon kívül meg kell vizsgálni:

- az igénybevételhez képest indokolatlanul vastag falazatok homogenitását (szűrőpróbaszerű feltárással a fal belsejét, a falüregeket pl. kopogtatással, befúrással, feltárással),
- a nedvességnek rendszeresen kitett helyeken a fal állagát.
- a fal esetleges ferdeségét, kigömbülését.

M2.2. A fal repedéseit szemrevételezéssel kell megvizsgálni. Meg kell állapítani, hogy a repedés a fal teljes keresztmetszetén átmenő-e. A veszélyesnek ítélt repedéseket a vakolat, illetve burkolat eltávolítása után kell vizsgálni. Ki kell deríteni az egyes repedések valószínű okát. Külön csoportba kell sorolni a falazat nem megfelelő nyomási ellenállása (teherbírása), illetve az épületmozgás (süllyedés-különbség, hőmozgás) okozta károkat.

Megjegyzés:

A falazat nem megfelelő ellenálló-képességére (nem megfelelő teherbírására) a függőleges repedés jellemző. A ferde repedések legtöbbször épületmozgásra utalnak.

M2.3. A szerkezeti elemek (pl. pillér, fal) ellenálló-képességének tervezési értékét (teherbírásának határértékét) az MSZ EN 1996 (MSZ 15023) alapján, tájékoztató módon az M2.4. szakasz, illetve pontosabban az M2.5. szakasz figyelembevételével kell számítani.

M2.4. Az ellenálló-képesség (teherbírás) tájékoztató határértékének kiszámításánál a keresztmetszeti körvonal alapján meghatározott keresztmetszeti területet az összességükben 10 százalékot meg nem haladó hornyok, üregek területével nem kell csökkenteni. A falazó-habarc szilárdsága szemrevételezéssel, esetleg vizsgáló vésés alapján becsléssel állapítható meg.

Megjegyzés:

A kézzel könnyen törhető, morzsolható, világos színű habarcs nyomószilárdsága 0,5 N/mm²-re, a nehezebben törhető, morzsolható, színe alapján megítélve cementet is tartalmazó habarcs nyomószilárdsága 1,0 N/mm²-re, a kézzel nem morzsolható és csak nehezen törhető szürkés árnyalatú habarcs nyomószilárdsága 3,0 N/mm²-re becsülhető.

A habarcsvizsgálatnál a fal belsejében lévő falazó habarcsot kell vizsgálni, mert a fal felületén esetleg hézagoló habarcs található.

A tájékoztató módon meghatározott adatokból kiszámított ellenállást (a teher határértékét) 10—15 százalékkal csökkenteni kell az adatok pontatlansága miatt.

M2.5. Az ellenállás (a teher határértékének) pontosabb kiszámításához valamennyi keresztmetszeti gyengítést — a burkolat szükség szerinti eltávolításával — fel kell deríteni és számításba kell venni.

A vésett felületeken — a vésés durvaságától függően — 30—60 mm vastag réteget nem szabad számításba venni a roncsolódás miatt.

Amennyiben a felülvizsgálat a hornyok és üregek kibetonozásáról intézkedik és a beton tervezett szilárdsága legalább kétszerese a falazóelem szilárdságának, gyengítéssel számolni nem kell.

A beépített anyagok minőségét hitelt érdemlő adat alapján kell számításba venni.

Megjegyzés:

Ilyen adat a falazóanyagok, vagy a falazat töréses vizsgálatából nyerhető, de figyelembe vehető a — szűrőpróbaszerű helyszíni vizsgálatból valószínűsített — építési terv szerinti minőség is.

Mellőzhető a falazóanyagok, illetve a falazat töréses szilárdsági vizsgálata abban az esetben, ha a tájékoztató anyagvizsgálattal az anyagminőség biztonságos alsó határértékét meghatározták és a számításnál ezt veszik figyelembe.

A falazati munka minőségét a falazat feltárt szakaszainak szemrevételezésével, az MSZ EN 1996 (MSZ 15023) szerint kell megítélni.

A fentiek szerint meghatározott adatokból számított ellenállást (határterhet) 1,15 tényezővel szorozni kell.

M2.6. A falazóelem tájékoztató szilárdsága legalább 15 elemen végzett roncsolásmentes vizsgálattal határozandó meg. A szilárdság a mérési adatok felhasználásával, a 2. táblázat szerint vehető figyelembe. Az értékelést az MSZ EN 1996 (MSZ 4720/2) szerint kell végezni.

Téglasszilárdság Schmidt kalapáccsal mérve, vízszintes ütési irány esetében

2. táblázat

A visszapattnás értéke R	N típusú kalapáccsal mért	P típusú kalapáccsal mért
	téglasszilárdság N/mm ²	
30	10,5	
35	13,9	
40	17,7	
45	22,0	
50	26,0	3,3
55		8,7
60		15,1
65		19,6
70		25,0

Megjegyzés:

A P típusú kalapáccsal a téglasszilárdság megbízhatóbban határozható meg, mint az N típusúval

M2.7. Vízszintesen rétegezett vegyes falazat esetében, az eltérő anyagú falazati részek szilárdságának tervezési értékeit (határfeszültségeit) külön kell meghatározni és ezek közül a leggyengébbet kell az egész falazatra érvényesnek tekinteni.

M2.8. Füstjáratok felületén a károsodott anyagot nem szabad teherviselőnek tekinteni. A károsodott réteg vastagsága — pontosabb adatok hiányában — a kémény 50 évi használata után 3,0 cm-nek, további 25 évenként a károsodás fokozódása 1,0 cm-nek tételezhető fel.

M2.9. Az erősítő szerkezet lehet bevészt, vagy kiegészítő pillér, amely a falazott elemet a terhek viselésében segíti, és lehet köpeny, amely a falazott szerkezet normál erő okozta, haránt irányú alakváltozását hatékonyan gátolja, esetleg a normálerő egy részét is átveszi a falazott szerkezettől.

A megerősített falazat és az erősítő vasbeton szerkezet ellenállását (teherbírását) szabad összegezni, de az erősítő szerkezet ellenállását (teherbírását) szorozni kell α és m tényezőkkel. Az α csökkentő tényező az erősített falazat erősítéskor fennálló kihasználtságát veszi figyelembe, értéke

$$\alpha = (1 - f_o / 1,7 f_d)^{0,5}$$

$$(\alpha = (1 - \sigma_o / 1,7 \sigma_{FH})^{0,5}),$$

ahol

f_o (σ_o) az erősített falazat feszültségének átlagértéke az erősítés előtt, a működő terhek karakterisztikus értékéből (alapértékéből) számítva,

f_d (σ_{FH}) a falazat feszültségének tervezési értéke (határértéke), amelyet sérült, repedt falazat esetén 0,6—0,8 csökkentő tényezővel szorozva kell számításba venni.

Az m tényező nagysága attól függ, hogy a falazat terhét közvetlenül veszi-e át az erősítő szerkezet vagy a teher továbbra is csak a falazatra hat, értéke

$m = 1,0$ közvetlenül terhelt erősítő szerkezetnél;

$m = 0,2—0,4$ nem közvetlenül terhelt erősítő szerkezetnél gyenge tapadás esetén;

$m = 0,5—0,8$ nem közvetlenül terhelt erősítő szerkezetnél igen jó tapadás esetén.

Ha a teher részben közvetlenül, részben nem közvetlenül terheli az erősítő szerkezetet, akkor m értékét a megadott határok között interpolálni kell a teherviselés arányában.

Eredményes kísérletekkel alátámasztott esetekben figyelembe szabad venni a köpenyezés csavarkengyszerű erősítő hatását is.

Ha a teljes teher képes az erősítő szerkezetre átadódni, és az erősítő szerkezet számított ellenállása (határereje) nem kisebb, mint az erősített szerkezet ellenállása (határereje), akkor az erősítő szerkezet saját ellenállása (határereje) vehető számításba.

M3. ACÉLSZERKEZETEK

M3.1. Az acélszerkezetek vizsgálata, illetve állagfelvétele során az általánosan előírtakon felül a következő vizsgálatokat is el kell végezni.

M3.1.1. Meg kell állapítani a korrózió elleni védelem anyagát, rétegződését, rétegvastagságát (állapotára jellemző a különböző mértékű repedezettség, hólyagosság, táskásodás, leválás, illetve hiány).

Megjegyzés:

A leveles leválás enyhe mechanikai behatásra válik láthatóvá, az ilyen helyen a bevonat védőképessége nem megfelelő.

M3.1.2. A korróziós károsodás mértékét a bevonat és a rozsdá eltávolítása után kell megállapítani. Zárt szelvényeknél az esetleges belső korrózió lehetőségére is tekintettel kell lenni.

Megjegyzés:

Jelentős korróziós károsodások a csomópontoknál, hegesztési varratoknál, a szennyleakódási helyeken, nedves, nyirkos környezetben jelentkeznek. Burkolt, takart elemeken a rozsdacsurgás- illetve pergés, károsodásra figyelmeztet.

M3.1.3. A bekötések, illesztések környezetében a szerkezeti anyagot és az alkalmazott kötőelemeket, kötéseket vizsgálni kell.

Megjegyzés:

Az illeszkedő éleken a festékréteg lepattogzásából, rozsdacsurgásából, súlyosabb esetekben a közrefogó és a közrefogott elemek között észlelhető mozgásokból a kapcsolat jelentős hibájára következtethetünk.

Hibára utaló jel esetén, a szükséges mértékű tehermentesítés után, a csomópontot meg kell bontani.

A szegecs vizsgálatát során szemrevételezéssel kell ellenőrizni:

- a szegecs meglétét, teljességét,
- a szegecsfej repedezettségét,
- a szegecsfej alóli rozsdacsurgást,

- a szegecs esetleges lazaságára, mozgására utaló jeleket (festékrétegen repedések, csúszási nyomok).

Ellenőrizni kell a szegecseléssel összekapcsolt elemek hézagmentességét, amely akkor megfelelő, ha a 0,2 mm-es acéllemez-hézagmérőt a meglévő hézagokba nem lehet betolni.

A teherhordó kapcsolatban talált meghibásodott (laza, berágódott) szegecs cseréje nem szükséges, ha számuk elemenként és bekötési helyenként külön értékelve nem haladja meg a szegecsszám egyötödét.

A csavarok vizsgálata során szemrevételezéssel ellenőrizni kell:

- a csavarok épségét, repedés- és sérülésmentességét,
- a csavar lazaságát, berágódottságát (amire a festékréteg repedezettségéből, rozsdacsurgásából is lehet következtetni),
- az anyag alatti alátét meglétét, annak hiánya esetén meg kell vizsgálni, hogy a menetes rész milyen mélyen ér az összefogott elemekbe,
- a csavar állapotát (néhány csavar kiszerezésével),
- a csavarorsó hosszát (teljesen kitölti-e az anyát),
- súrlódásos kapcsolat esetén annak esetleges megcsúszott voltát.

Az előzőekben ismertetettek túlmenően, ha a csavarban előírt nagyságú, tengelyirányú húzóerőnek kell lennie, akkor ezt erre alkalmas eszközzel (pl. nyomatékmérő kulcs) szűrőpróbaszerűen, a kötőelemek mintegy 10 százaléknál ellenőrizni kell.

A hibásnak észlelt kötőelemek kapcsolatonként egyenként cserélendők, a laza elemek meghúzendők. Ha a kötőelemek — bekötött elemenként értékelt — több mint egyharmada hibás, vagy a súrlódásos kapcsolat megcsúszott, a hiba okának lehetőség szerinti tisztázása után kell dönten a további teendőkről.

A varratok vizsgálata során szemrevételezéssel kell ellenőrizni az erőtanilag jelentős varratok meglétét, 5—10 százaléknak a méretét, állapotát (pl.: repedés, korrózió).

Kedvezőtlen eredmény esetén az MSZ 6442 előírásainak figyelembevételével kell eljárni.

M3.1.4. A fáradásos károsodás kialakulását vizsgálni kell

- gyakori és $N > 10^4$ számú igénybevétel-változást okozó és ezáltal a szerkezet anyagát fárasztó dinamikus terhek és
- vékony, karcsú rudak esetében, a szél hatására előálló rezgések, vagy egyéb gerjesztő hatás fellépése esetén.

Ha a szerkezet fennállása folyamán feltehetően már $2 \cdot 10^6$ számú teherismétlésnek ki volt téve és fáradásos károsodást nem szenvedett, arra a teher további ismétlődése során sem kell számítani.

Megjegyzés:

A fáradásos károsodás repedések formájában jelenik meg a feszültséggyűjtő helyeken (pl. varratok, lyukak, keresztmetszeti változások helyén).

M3.1.5. Ridegtörés lehetőségét vizsgálni kell

- térbeli feszültségi állapot (vastag lemezből készült hegesztett szerkezet, varrathalmozódási helyek, merev alakzatba kötött merev elemek stb.),
- a fellépő igénybevételek nagy sebességű változása (pl. ütőhatás),
- alacsony üzemi hőmérséklet (általában -20°C alatt) esetén valamint
- a jelentős mértékű hidegalakítási helyeken (pl. hajlított szelvények hajlítási élei mentén).

M3.1.6. A kihajlás, horpadás ellenőrzésekor vizsgálni kell az egyes rudak tengelyének az egyenestől, a lemezeknek a síktól való eltérését.

A geometriai eltérés jelentősnek minősül, ha meghaladja az új szerkezetre megengedett eltérés kétszeresét.

Nem kell a szerkezet teherbírás-csökkenését feltételezni, ha

- a geometriai eltérés nem jelentős,

- a geometriai eltérés jelentős, de a szerkezet a tényleges geometriai helyzetben is ki tudja elégíteni az erőtan követelményeket (ilyen lehet például a horpadt gerinclemez, ha a horpadáskép nincs összhangban az igénybevételek okozta alakváltozásokkal).

M3.1.7. A szétfagyást fagyhatásnak kitett zárt szelvények esetén vizsgálni kell.

M3.1.8. A magas üzemi hőmérséklet károsító hatását általában 150°C-nál magasabb üzemi hőmérséklet esetén kell vizsgálni.

M3.1.9. Idomacélokból összeállított szerkezetek méretfelvételénél figyelemmel kell lenni arra, hogy a jelenlegi szelvénytípusoktól lényegesen eltérő méretű — csak alakra azonos — elemeket is alkalmaztak. Ezért az azonosításhoz az idomok több jellemző méretének felvételére van szükség.

Az 1925 után épült folytacél anyagú tartószerkezet acélanyagáról anyagvizsgálat nélkül is feltételezhető, hogy az 150 N/mm² anyagszilárdság tervezési értékkel (határfeszültséggel) rendelkezik.

M3.2. Az anyagjellemzők számítási értékei a tervezési előírások szerint vehetők fel, ha

- anyaghiba nem tételezhető fel és
- a tervezett vagy beépített minőség ismert, illetve
- legalább három roncsolásos vizsgálat alapján valamelyik szilárdsági kategóriába besorolható és roncsolásmentes vizsgálat bizonyítja, hogy a szerkezet más részeinek anyaga sem gyengébb a roncsolással vizsgált részeknél.

M3.3. A tervezési előírásoktól eltérő anyagjellemzők is számításba vehetők, ha az azonos minőségűnek feltételezett anyagból legalább négy szabványos szakító-vizsgálati eredmény rendelkezésre áll és az anyag homogenitását roncsolásmentes vizsgálatok bizonyítják.

A húzási, illetve nyomási szilárdság tervezési értéke f_{yd} (a határfeszültség σ_H értéke) a következő két képletből adódó érték közül a kisebbik.

$$f_{yd} = R_m / (\gamma_y \gamma_m), \text{ illetve } f_{yd} = R_y / \gamma_y$$

$$(\sigma_H = R_m / (\gamma_y \gamma_m), \text{ illetve } \sigma_H = R_y / \gamma_y),$$

ahol

R_m a szakítószilárdság jellemző értéke N/mm²-ben,

R_y a folyáshatár jellemző értéke N/mm²-ben,

γ_m a töréssel szembeni többlet biztonsági tényező, értéke 1,3

$\gamma_y = 1,15 + 0,0008 (R_y - 230)$

A szakítószilárdság jellemző értéke

$$R_m = R_m^- - k s_m,$$

ahol

R_m^- a szakítószilárdság mért értékeinek számtani közepe,

k az együtt értékelt próbadarabok számától (n) függő tényező, értéke a 3. táblázat szerinti,

s_m a szakítószilárdság mért értékeinek becsült szórása.

A folyáshatár jellemző értéke:

$$R_y = R_y^- - k s_y$$

ahol

R_y^- a folyáshatár mért értékeinek számtani közepe,

s_y a folyáshatár mért értékeinek becsült szórása.

A szórás a mért értékekből becsülhető, a következő képlet alapján:

$$s = (\sum_i^n (R_i - R_i^-)^2 / (n - 1))^{0,5} = ((\sum_i^n R_i^2 - n R_i^{-2}) / (n - 1))^{0,5}$$

ahol

R_i az egyes mérési eredmények értéke,

R_i^- a mérési eredmények számtani közepe.

3. táblázat

n	4	6	8	10	12	14	16	20	30	40
k	2,00	1,90	1,89	1,79	1,77	1,75	1,73	1,71	1,69	1,65

A húzási, illetve nyomási szilárdság tervezési értéke f_{yd} (a határfeszültség σ_H) előzőek szerint megállapított értékéből, a többi határfeszültség, a tervezési előírások szerinti arányban, értelemszerűen számítható.

M3.4. A megerősítés tervezésénél figyelembe kell venni, hogy ha a tervező képlékeny igénybevétel-átrendeződést enged meg, ez ne vezessen helyi stabilitásvesztéshez.

Megjegyzés:

A szerkezet erőjátéka az erősítés során feszítéssel, vagy egyes szerkezeti elemek, támaszok megemelésével, könnyítéssel, illetve leterheléssel befolyásolható.

M3.5. Szegecselt, illetve csavarozott szerkezet hegesztése, ha az anyag hegeszthetősége nem ismert, csak kedvező szakintézeti anyagvizsgálati eredmény alapján tervezhető.

Az erősítő varratok, hevederek lehetőleg úgy helyezendők el, hogy

- a bekötés külpontossága ne váljon kedvezőtlenebbé és
- a szerkezet szempontjából káros feszültségváltozás ne keletkezzon.

Amennyiben nem kerülhető el a bekötés külpontosságának kedvezőtlen változása, ennek hatását számításba kell venni.

Szegecselt, illetve csavarozott kapcsolatok erősítése

- a kapcsoló elem átmérőjének, illetve darabszámának növelésével,
- egyszer nyírt kapcsolatnak kétszer nyírttá való átalakításával,
- kiegészítő varrat alkalmazásával tervezhető.

A kiegészítő varratos erősítést lehetőleg kerülni kell, csak akkor alkalmazható, ha a szegecs, illetve csavarkapcsolat önmagában megfelel az

$$S = S_1 + 0,5 S_2 \text{ igénybevételre,}$$

ahol

S_1 a kapcsolatban az erősítéskor meglévő igénybevétel,

S_2 a mértékadó igénybevételnek az S_1 feletti része.

A varratot az S_2 igénybevételre kell tervezni.

M3.6. A korrózió elleni védelemmel kapcsolatos teendőket elő kell írni, így az üzemi környezet korróziós agresszivitása várható mértékének és milyenségének figyelembevételével a festékréteg javításának módját (helyenként javítandó, teljes felületen fedőréteggel átvonandó, a régi réteg teljes egészében eltávolítandó, új védőrendszer készítenő stb.).

A felület mintegy 30 százalékat meghaladó javítás helyett már a teljes felület újrafestése javasolt.

M4. FASZERKEZETEK

M4.1. Faszervezetek vizsgálata során az általánosan előírtakon felül meg kell állapítani, hogy melyek azok a helyek, ahol a szerkezetet nedvesség, vagy egyéb károsító hatás érte, vagy éri.

Ezeket a helyeket, ha nem láthatók, fel kell tární. Fafödémek esetében fel kell tární:

- a zárófödém valamennyi gerendavégét a felfekvés melletti legalább 50 cm széles sávban, továbbá az 5,0 m-nél nagyobb támaszközü gerendák egy-egy belső szakaszát is.

Ha a tapasztalatok kedvezőek, elegendő a belső gerendaszakaszt a gerendák mintegy 10 százalékan vizsgálni;

- a közbenső födémek nedvesség által veszélyeztetett helyeit (vízfelvételi-, ablak alatti hely stb.).

A felfekvési helyet (gerendavéget) akkor is meg kell vizsgálni, ha az be van falazva. A gerendavég közelében lévő gerendaszakasz vizsgálata nem helyettesíti a gerendavég vizsgálatát. A jó állapotú csaposfa födém esetében elegendő a gerendavégek 10 százalékanak vizsgálata.

A szerkezet szemrevételezése során külön gonddal kell vizsgálni:

- a fa felületének elszíneződését, korhadását, a rovar-kirepülési nyílásokat (ezek észlelése esetén a fa belső állapotát is),
- a deformációkat,
- a repedezettséget,
- a mechanikai károsodásokat (pl. háborús kár).
- a felfekvési és csatlakozási helyek állapotát,
- a csomópontok és fakötések, valamint a kötőelemek (csavar, szeg, ácskapocs) állapotát, különösen nedvesség által veszélyeztetett helyeken.

Megjegyzés:

Általában a kékülés és a penészedés enyhébb, míg a barna, vörösbarna és fehér korhadás súlyosabb károsodásra utal. (A korhadást a farontó gombák okozzák)

M4.2. A használati tapasztalatok mérlegelése során figyelembe kell venni a deformációknak, a mechanikai károsodásoknak és különösen a repedéseknek a teherbírással való kapcsolatát. Ha a biológiai károsodás (korhadás, illetve gombafertőzés, vagy rovarfertőzés) található, faanyag vizsgálati szakvéleményt kell készíttetni és a Faanyagvédelmi Szabályzat^{*} szerint kell eljárni.

Megtartásra ítélt károsodott elem esetén meg kell határozni, hogy a keresztmetszet mekkora része tekinthető dolgozónak az elem egyes szakaszain.

A károsodott (korhadott, gombafertőzött, rovar által károsított) anyagrészeket el kell távolítani.

M4.3. A faszerkezet ellenőrző erőteni számításában csak az anyagvizsgálatkor dolgozónak minősített szerkezetrészek vehetők figyelembe.

A faanyag szilárdsági jellemzőit az avulás figyelembevételével kell számításba venni a következők szerint:

- ha öt évnél nem régebbi vizsgálatból származó szilárdsági értékek állnak rendelkezésre, a szilárdság minősítési értékéhez a tervezési előírások szerint rendelhető tervezési értékeket (határfeszültségeket) kell figyelembe venni,
- ha a megfelelő anyagvizsgálati eredmények nem állnak rendelkezésre, a faanyag szilárdságának tervezési értéke (határfeszültsége) az új anyagra előírt értéke módosító tényezővel való szorzásával vehető figyelembe, amelynek értéke a faanyag korától és állapotától függően 0,7—1,0-ig terjedhet.

A repedezettség a teherbírást kedvezőtlenül befolyásolja.

Repedezett faanyag esetében mérlegelni kell e körülmény erőteni következményeit, különösen a nyírási teherbírás és a csomópontok viselkedése szempontjából.

Felületi-, illetve nem összefüggő repedések esetén az anyag szilárdságát 0,6—0,9 értékű módosító tényezővel kell számításba venni, a repedés mélységétől, hosszától, valamint az igénybevétel jellegétől függően.

M4.4. Ha a faszerkezet várható élettartamának becslése szükséges, akkor az a körülmények mérlegelése alapján

- a száraz helyen lévő, megfelelőnek talált, a jövőben is hasonló körülmények között működő szerkezetenél 15—25 évre,

^{*} Faanyagvédelmi Szabályzat. Közzétéve a 9001/1982. (MÉM.É. 23.) MÉM számú közleménnyel.

- a nedvesség veszélyének kitett, megfelelőnek talált szerkezetnél 5—15 évre tehető. Amennyiben a biológiai károsító a vizsgálat idején aktív, a Faanyagvédelmi Szabályzat szerint kell eljárni.

Már károsodott, de kijavított, biológiai károsítókkal szemben védőkezeléssel ellátott szerkezet, ha a károsító a vizsgálat idején már nem aktív, a megfelelőnek talált szerkezettel azonosnak vehető (feltéve, ha egyéb szempontból is megfelelő).

M4.5. Faszerkezet erősítésekor az erőjátékot rugalmasságtani alapon kell meghatározni. Képlékeny alakváltozást csak a kapcsolatoknál szabad számításba venni.

A régi szerkezettel együttműködő új faanyag beépítése esetén, a fa nedvességtartalom-változás okozta alakváltozásának az erőjátékra gyakorolt hatása általában figyelmen kívül hagyható.

M4.6. Faszerkezetnek betonnal, illetve vasbetonnal való erősítése esetén a beton zsugorodását és kúszását, valamint a kapcsolóelemek alakváltozását is figyelembe kell venni.

Az építési nedvesség káros hatása ellen a fát meg kell óvni. Biztosítani kell a faszerkezet erősítés utáni kiszellőzési lehetőségét is.

Általában feltételezhető, hogy az erősítésre kerülő régi faanyag lassú alakváltozása már befejeződött.

M4.7 A biológiai kártevők elleni védekezést faanyagvédelmi szakvélemény szerint kell megoldani..

M5. ALAPOZÁS

M5.1. Az alapozás állapotára általában a felmenő szerkezet viselkedése alapján lehet következtetni. Az alapozás vizsgálat nélkül megfelelőnek tételezhető fel, ha

- a felmenő szerkezeten nem található olyan elváltozás, amely alapozási hibára utalna,
- nem várható, hogy az alapok az eddiginél kedvezőtlenebb működési feltételek közé kerülnek, (pl. tehernövekedés, a talajtöréssel szembeni biztonságot csökkentő földkiemelés, többletsüllyedést okozó rá vagy mellépítés, tartós talajvíz szivattyúzás stb.),
- az alapozásra vonatkozóan nincs kedvezőtlen információ.

M5.2. Az alapozás hibájára utal, ha az egyenlőtlen alapmozgás következményének tulajdonítható következő elváltozások jelentősek, így

- a tartószerkezeti repedések tágassága — a tartószerkezetek teherbírását csökkentő hatásától függően — nagyobb vasbetonszerkezetek esetében 0,3—0,6 mm-nél, beton és falazott szerkezetek esetében 0,5—1,0 mm-nél nagyobb,
- az épületszerkezeti elváltozások a rendeltetésszerű használatot gátolják (pl. üveg-, illetve burkolattörés, a nyílászárók befejezése, a válaszfalak megrepedése),
- a terv szerinti vízszintes (födém, párkány) felületeknek és éleknek a vízszintestől, a terv szerinti függőleges felületeknek és éleknek a függőlegestől való eltérése jelentős.

M5.3. Az észlelt elváltozások alapján kell következtetni az alapozással összefüggő mozgásokra, az esetleges süllyedési góccokra, külön értékelve a más hatások okozta elváltozásokat.

Ennek során figyelembe kell venni, hogy a repedések melyik végükön tágasabbak, merre emelkednek, meg kell vizsgálni a repedésszélek egymáshoz viszonyított elmozdulásának az irányát és a repedés időbeli változását.

Egyenlőtlen vagy folyamatos süllyedésre utaló jelek észlelése esetén a mozgások ismételt szintezéssel való meghatározása célszerű.

Megjegyzés:

Az egymást keresztező, közel 45°-os repedések általában térfogatváltozó talajra alapozott, legfeljebb kétszintes, alappincézetlen, vagy részben alappincézett épületek esetén fordulnak elő. Ugyanilyen károsodás földrendés következtében is, valamint a tetőfödém hőtágulási mozgása (lapostető betegség) következtében is keletkezhet.

Részben hasonló jellegű károsodások előfordulhatnak a fagyhatárnál magasabban alapozott épületeknél is.

Az építmény kisebb részén — leginkább azokon a helyeken, ahol az altalaj átázik — jelentkező nagyobb süllyedés esetén a roskadást is fel kell tételezni. (Roskadásveszélyes

altalaj átázása, illetve földalatti üreg beomlása vagy az alaptest törése szokta az ilyen kárt előidézni.)

Káros mozgásokat műszaki tevékenységek is okozhatnak (alábányászás, metróépítés, utólagos rá-, illetve melléépítés, huzamos szivattyúzás).

M5.4. Az alapozás nem kellő teherbírására utaló elváltozások esetén szükséges az alap feltárása.

M5.5. Az alapozás megerősítése általában nem szükséges, ha

- az állandó és a tartós esetleges terhek mértékadó értéke legfeljebb 10 százalékkal válik kedvezőtlenebbé az épület eredeti tervezési állapotához képest és
- az épületen alapozási hibára utaló elváltozás nincs.

Megjegyzés:

Az alapmegerősítés, illetve az alapokra ható teher változása esetén számítani kell arra, hogy az épületszerkezetekben korlátozott károkat előidéző mozgások lépnek fel.

M5.6. Az alapmegerősítés tervezésénél figyelembe kell venni a talajvíz esetleges jelenlétét. Tartós szivattyúzás a károk növekedését idézheti elő.

M5.7. Az alapoknak az eredeti alapozási síknál magasabban támaszkodó erősítése (köpenyezése) megengedhető, de ebben az esetben figyelembe kell venni, hogy a régi alapok mellett esetleg visszatöltött, vagy fellazított talaj van.

M5.8. Többletterhek esetén a kötött talajok előterhelésének szilárdságnövelő hatása figyelembe vehető.

M6. PRÓBATERHELÉS

M6.1. A próbaterhelendő szerkezetről rendelkezésre álló adatok alapján, a szerkezeti ellenállás (a teherbírás) előzetes becslésével, próbaterhelési tervet kell készíteni.

A próbaterhelési terv leírásból és a megértéséhez szükséges rajzi mellékletekből áll. A próbaterhelési tervnek tartalmaznia kell:

- a szerkezet megnevezését, helyét, rendeltetését és a rendeltetéshez előírt hasznos terhet,
- az előzetes anyagvizsgálatok, feltárások, erőtanai számítások eredményét,
- a próbaterhelés célját,
- a terhelendő szerkezeti részegység kijelölését,
- a terhelés módját, a teher elrendezését,
- a megfigyelési idők meghatározását,
- a mérendő mennyiségeket és a mérési helyeket,
- a próbateher legnagyobb értékét,
- a végrehajtáshoz szükséges személyi és dologi feltételeket,
- a munka- és vagyónvédelmi intézkedéseket.

M6.2. Részleges próbaterhelés esetén a terhelt és terheletlen szerkezetek esetleges együttdolgozását figyelembe kell venni. Az együttdolgozás becslése céljából a szomszédos sávok alakváltozását is meg kell mérni. A tehersáv szélességét lehetőleg úgy kell megválasztani, hogy egy közbenső tartósáv terhelését a keresztirányú együttdolgozás csak elhanyagolható mértékben módosítsa. A részegység lehetőség szerint az előzetes vizsgálatok alapján leggyengébbnek becsülhető szakaszt is foglalja magába.

M6.3. A próbaterhelés módjának megválasztása a helyszíni adottságoktól, a rendelkezésre álló eszközöktől és anyagoktól függ. Leggyakoribb a szilárd, darabos anyagok felhordásával végzett próbaterhelés, de végrehajtható vízzel, hidraulikus sajtókkal, vagy egyéb különleges eszközökkel is.

M6.4. A próbateher által előidézett igénybevétel — a mértékadó szakaszokon belül —, legalább egy-egy helyen érje el a 3.4.3. szakasz szerint meghatározott legnagyobb igénybevételt, de az esetleges tönkremenetelt meg kell akadályozni. Tekintettel kell lenni arra is, hogy stabilitásvesztésre érzékeny szerkezeteknél a fenti közelítés ne történjék a biztonság kárára. Ha a megoszló terheket koncentrált erőkkel helyettesítik, azok támadáspontjuk környezetében ne okozzanak helyi tönkremenetelt (pl. horpadást, átszúródást).

- M6.5. A megfigyelés célja a tönkremenetelre, vagy a közeli tönkremenetelre utaló esetleges jelenségek felismerése. A próbateher legnagyobb értékkel való működtetésekor és a tehermentesítés után a javasolt megfigyelési időket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A szerkezet anyaga, illetve fajtája	Megfigyelési idő (óra), ha a próbateher	
	$P_{\max,k}$ ($P_{\max,h}$)	$P_{\max,d}$ ($P_{\max,M}$)
fém	4	2
műanyag	48	24
egyéb	24	12

A megfigyelési idők folyamán az alakváltozásnak stabilizálódnia kell. Az alakváltozást akkor tekinthetjük stabilizáltnak, ha növekedése öt perc alatt már nem haladja meg az előző öt perc alatti növekedés 15 százalékát.

A tönkremenetelhez közeli állapot felismerése érdekében meg kell figyelni, illetve mérni kell:

- a szerkezet jellemzőnek tekintett alakváltozásait (eltolódását, vagy elfordulását, esetleges fajlagos alakváltozását),
- repedéseit,
- esetleges alaktorzulásait.

Fel kell jegyezni az egyes mérések időpontját és a hőmérsékleti (időjárás) adatokat is.

- M6.6. A próbaterhelést az élet- és vagyoni védelem érdekében biztosító állvány védelme alatt kell végezni. Az állványt a szerkezet állandó terhének és a próbateher legnagyobb értékének összegére kell méretezni, az esetleges leszakadásból keletkező dinamikus hatás legalább $\mu = 1,3$ dinamikus tényező figyelembevételével. Az állványt úgy kell megépíteni, hogy a szerkezet alakváltozását ne akadályozza, de gátolja meg a szerkezetnek 100 mm-nél nagyobb zuhanását.

A biztosító állvány készítésétől el szabad tekinteni, ha az alábbi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

- a terhelés módja olyan, hogy a szerkezet tönkremenetelekor annak tehermentesülését is eredményezi (pl. hidraulikus sajtók, függesztett teher esetén, ha a teher elmozdulása korlátozott),
- a szerkezet rideg törése nem várható,
- a próbaterhelés idején a szerkezet alá menni (pl. műszerek leolvasása miatt) nem szükséges.

- M6.7. A fontosabb munkavédelmi előírások a következők:

- a próbaterhelt szerkezet alatt a terhek felhordása közben tartózkodni tilos,
- a terhelt szerkezet alá csak az erre hivatott személyeknek és csak a mérőműszerek leolvasása, vagy a szerkezet megfigyelése céljából szabad bemenni,
- a próbaterhelés teljes ideje alatt területelzárással, vagy őrzéssel biztosítani kell, hogy illetéktelenek az érintett épületrészt ne közelíthessék meg.

M7. A SZAKVÉLEMÉNY TARTALMA

- M7.1. Jellege szerint a szakértői vélemény lehet:

- részleges szakvélemény vagy teljes szakvélemény, illetőleg lehet
- előzetes szakvélemény vagy végleges szakvélemény.

A részleges szakvélemény csupán egy épületrészre, munkanemre, egyes szerkezeti elemre vagy berendezési tárgyra, tárgyakra vonatkozik, de azt olyan részletességgel tárgyalja, mint a teljes szakvélemény az építmény egészét. A teljes szakvélemény az építmény egészére terjed ki.

Az előzetes szakvélemény (sürgősség esetén) a leglényegesebb részeket tartalmazza, és az összes többi anyaggal kiegészítve készül el a végleges szakvélemény.

Részletessége alapján a szakértői vélemény lehet:

- tájékoztató szakvélemény,
- általános szakvélemény, vagy
- részletes szakvélemény.

M7.2. Fontos követelmény, hogy a szakvélemény egyértelmű legyen, meghatározásai, megállapításai pontosak és szabatosak legyenek. A szakvélemény feladata szerinti kérdésekre (a megbízó kérdéseire) adott válaszokat és a javaslatokat úgy kell megfogalmazni, hogy azok minden érdekelt részére érthetők legyenek, és a szakvéleményt szükség esetén utána folytatni, és a szakvélemény alapján a tervezést elvégezni lehessen.

M7.3. A szakvélemény tartalmazza a következőket:

- A megbízó megnevezését, címét, elérhetőségét, a megbízás tárgyát, a szakvélemény feladatát.
- A megbízás adatait, annak dátumát és az ügyintéző nevét.
- A szakvélemény jellegét:
 - Tájékoztató-, általános- vagy részletes szakvélemény.
 - Teljes- vagy részleges szakvélemény. Részleges szakvélemény esetén azt, hogy a szakvélemény az építmény mely részére vonatkozik
 - Előzetes szakvélemény esetén ennek kinyilvánítását.
- A vizsgált építmény leírását, helyét, méretét, környezetét, az építés- valamint az utólagos beavatkozás (például átalakítás) legalább becsült idejét, módját.
- A kapott adatokat, tervek listáját, iratokat, fotókat, korábbi szakvéleményeket, építési naplót.
- A szakvélemény vizsgálati elvét (használati tapasztalatok, erőtani számítás, próbaterhelés, kombinált eljárás).
- Az alkalmazott szakértői módszereket (iratok illetve tervek áttanulmányozása, esetleges korábbi szakvélemények, helyszíni szemlék, környezettanulmány, statikai és egyéb számítások, és az ezekhez felhasznált szabványok és egyéb előírások felsorolása, felhasznált tapasztalati adatok, anyagvizsgálat, próbaterhelés, stb. leírása)
- A helyszíni szemlék ismertetését, a szemléken megállapítottak leírását, értékelését, és mellékletben a szemlék jegyzőkönyveit vagy emlékeztetőit.
- Az építmény szerkezeteinek és részleteinek részletes leírását a szemlék tapasztalatai figyelembe vételével.
- A szakértői vizsgálatok eredményeit, hibák helyeit és leírásukat. Itt kell választ adni a szakértőnek feltett, vagy az általa megfogalmazott kérdésre, kérdésekre. Kerülni kell a szubjektív megállapításokat és feltevéseket. Ha mégis valamely megállapítás csak több lehetséges alternatíva kizárásával tehető meg, az indirekt bizonyításra (annak becsült valószínűségét megadva) fel kell hívni a figyelmet. (A szakvélemény ne adjon tervezési megoldásokat, az a terv feladata.)
- Szakértői, társszakértői (például diagnosztikai, talajmechanikai, fakórtani) vélemények rövid ismertetését.
- A szakértői javaslatokat. (Ezen belül a szükséges veszélyelhárítások és megerősítési lehetőségek elvi leírását.)
- Összefoglalást, mely a szakértői vélemény lényegét, megállapításait, javaslatait összegzi, úgy, hogy az a nem szakemberek számára is érthető legyen.
- A szakvéleményhez felhasznált irodalmat, a megfelelő bibliográfiai adatokkal.
- A mellékleteket, melyek magukban foglalják a szükséges rajzi anyagot (feltüntetve a feltárási-, mérési- és fotózási helyeket), az ábrákat, a vizsgálati és helyszíni jegyzőkönyveket.
- A szakvélemény érvényességi idejét.

A SZÖVEGBEN EMLÍTETT MAGYAR ELŐÍRÁSOK

A tartószerkezeti tervezés alapjai	MSZ EN 1990
A tartószerkezeteket érő hatások	MSZ EN 1991
Betonszerkezetek tervezése	MSZ EN 1992
Acélszerkezetek tervezése	MSZ EN 1993
Faszerkezetek tervezése	MSZ EN 1995
Falazott szerkezetek tervezése	MSZ EN 1996
Geotechnikai tervezés	MSZ EN 1997
Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése.	MSZ EN 1998
1. rész. Általános szabályok, szeizmikus hatások, és az épületekre vonatkozó szabályok.	
3. rész. Épületek értékelése és megerősítése.	
A beton megfelelőségének ellenőrzése	MSZ 4798-1 MSZ EN 206-1
Égetett agyag falazóelemek általános műszaki előírásai	MSZ 551-1
Megszilárdult beton vizsgálata. Általános előírások	MSZ 4715/1
—. Roncsolásmentes vizsgálatok	MSZ 4715/5
A beton minőségének ellenőrzése. Általános előírások	MSZ 4720/1
—. Általános tulajdonságok ellenőrzése	MSZ 4720/2
—. Különleges tulajdonságok ellenőrzése	MSZ 4720/3
Építőipari tűrések. Pontossági osztályok	MSZ 7658/2
Építmények teherhordó szerkezetei erőtani tervezésének általános előírásai	MSZ 15020
Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése.	
—. Magasépítési szerkezetek merevségi követelményei	MSZ 15021/2
—. Vasbeton szerkezetek	MSZ 15022/1
—. Falazott szerkezetek	MSZ 15023
—. Acélszerkezetek	MSZ 15024
—. Faszerkezetek	MSZ 15025
Acélszerkezetek ömlesztőhegesztéssel készített kötéseinek és szerkezeti elemeinek gyártási követelményei	MSZ 6442
Méretezési Irányelvek földrengési hatásokra	MI-04.133-81
Méretezés földrengésre az európai elvek figyelembe vételével MMK TT Tervezési Segédlet	TT-TS 4 2003

A SZÖVEGBEN EMLÍTETT JOGSZABÁLY

Faanyagvédelmi Szabályzat. Közzétéve a 900119S2 (MÉM É. 23.) MÉM számú közleménnyel.

AZ MI 15011-1988 MŰSZAKI IRÁNYELVEKET KIDOLGOZÓ MUNKABIZOTTSÁG NÉVSORA

A munkabizottság vezetője:	Dr. Massányi Tibor
A munkabizottság tagjai:	Dr. Deák György
	Dr. Dulácska Endre
	Dr. Halász István
	Kármán Tamás
	Dr. Kollár Lajos
	Dr. Korda János
	Mentesné, Zöldy Sarolta
	Ráthonyi Kristóf
	Reisch Róbert
	Dr. Szilassy Kálmán
	Dr. Visontai József
Az MSZH részéről koordinálta:	Král Andor

A TSZ 01-2010 MŰSZAKI SZABÁLYZATOT KIDOLGOZÓ MUNKABIZOTTSÁG NÉVSORA

Dr. Dulácska Endre
Dr. Korda János
Dr. Körmöczy Ernő (a munkabizottság vezetője)
Tóth Tibor

Lektorálta: Dr. Visontai József

A Szabályzat alkalmazása előtt győződjön meg a Magyar Mérnöki Kamara (www.mmk.hu) honlapján arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, kiegészítése, helyesbítése, illetve visszavonása.

A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Mérnöki Kamarához (1094 Budapest, Angyal u. 1-3.) lehet benyújtani. A Szabályzat ugyanott szerezhető be.